

A FIZIKA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Természetismeret 6.
(fizika és kémia)
tanmenetjavaslat

(Bonifert Domonkosné dr. – Dr. Miskolczy Józsefné)

A részletek és az egész –
Escher képek
a fizika oktatásban

(Dr. Sebestyén Dorottya)

Szappanhártyák és buborékok
tudománytörténete

(Dr. Rajkovits Zsuzsanna)



VI. ÉVFOLYAM 1998

1-2

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kövesdi Katalin

főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Kovács Attila

Borítótér: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 780 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási Minisztérium és a Soros Alapítvány támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

Dinamikai mérések

Farkas Gyula

középiskolai tanár, Tapolca

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc

főiskolai tanár, JGYTF, Szeged

Természetismeret 6. (fizika és kémia) tanmenetjavaslat, heti 1 órás tananyag-feldolgozáshoz

Bonifert Domonkosné dr.

főiskolai docens, JGYTF, Szeged

Dr. Miskolczi Józsefné

gyakorlóiskolai szakvezető tanár, Szeged

A részletek és az egész – Escher-képek a fizika oktatásban

Dr. Sebestyén Dorottya

főiskolai docens, KKMf, Budapest

Szappanhártyák és buborékok tudománytörténete

Dr. Rajkovits Zsuzsanna

egyetemi docens, ELTE, Budapest

Száz éve született Szilárd Leó (1898–1964)

Dr. Szabó Árpád

főiskolai tanár, BCYTF, Nyíregyháza

V. Nemzetközi Tehetség gondozó Szaktábor Szegeden

Juhász Nándor, tanár

a szegedi alkotóműhely vezetője

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabétikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Farkas Gyula

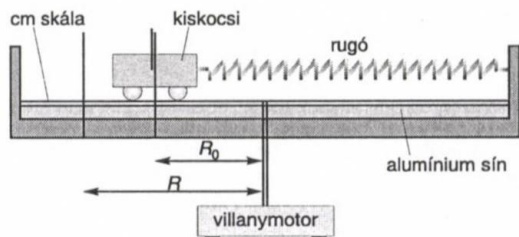
Dinamikai mérések

A tömeg és az erő dinamikai mérése

Eszközök

Függőleges tengelyre szerelt 1 m hosszú alumínium sín, kiskocsik, különböző rugóállandójú rugók, villanymotor¹.

Mérés



A mérőeszközt úgy állítjuk be, hogy a sín forgása közben mindig vízszintes helyzetben legyen. Ezt úgy érhetjük el, hogy a sín különböző irányú helyzeteiben a talpcsavarokkal és a vízszintező segítségével ellenőrizzük, ill. beállítjuk a vízszintes helyzetet. Ha ez a sín több helyzetében is megtörtént, akkor a készülék mérésre készen áll.

A sínre helyezett könnyen mozgó kiskocsit egy nyújtatlan rugóval a sín egyik végéhez

kötjük. A kiskocsi ezen kezdeti helyzetében úgy helyezkedjen el, hogy a forgástengelytől a rugó átellenes oldalán a tengelytől kb. 10-15 cm távolságra legyen (R_0). Az alaphelyzetet, amit az ábra is mutat, a kiskocsi tömegközéppontjának vonalában elhelyezett mutató és a sínre erősített mutató együttállása jelzi.

Ezután a sínre erősített másik mutatóval kijelöljük, hogy a rugó mekkora megnyúlását akarjuk majd létrehozni a sín forgatásával. Majd a sint a villanymotor segítségével lassan forgásba hozzuk, s a fordulatszámot addig növeljük, amíg a kiskocsi mutatója a második mutatóval fedésbe nem kerül. (Ezt könnyen ellenőrizhetjük, mert viszonylag kis fordulatszám esetén ez be fog következni.) Ekkor megmérjük a sín forgásának T_1 periódusidejét (ezt úgy a legcélszerűbb elvégezni, hogy több körülfordulás idejének méréséből számítsuk ki a periódusidőt).

Ismételjük meg a mérést azzal a módosítással, hogy a kiskocsira további kiskocsit, vagy kiskocsikat helyezünk, s most is úgy hozzuk forgásba a készüléket, hogy a rugó megnyúlása ugyanakkora legyen. Most is megmérjük a forgó sín periódusidejét (T_2).

A mérés elmélete

Az egyenletes körmozgást végző kiskocsi körpályán tartásához szükséges centripetális erőt a rugó biztosította. A két esetben a különböző testeknek ugyanakkora erővel adtunk

¹ A készülék nagyon egyszerűen szertári anyagokból összeállítható. A készülék elkészítésében a szerző szívesen áll bárki rendelkezésére!

gyorsulást. (Ugyanis a két esetben ugyanannak a rugónak ugyanolyan mértékű megnyúlása nyilván ugyanakkora erőt jelent.)

Így az első esetben: $F = m_1 \cdot a_1$

a második esetben: $F = m_2 \cdot a_2$

A fenti két egyenlet alapján: $m_1 \cdot a_1 = m_2 \cdot a_2$

Vagyis: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$

A körmozgás adataival az utóbbi egyenletet kiegészítve azt kapjuk, hogy:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{R \cdot \omega_2^2}{R \cdot \omega_1^2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

A tömegek aránya tehát a fenti összefüggés alapján megmérhető. Ha az m_1 tömeget segítségnek választjuk, akkor ezzel a módszerrel bármely test tömege megmérhető.

Mi a méréseink során az alábbi mennyiségeket kaptuk:

Vizsgált test	$10 \cdot T$	$10 \cdot T$	$10 \cdot T$	$T_{\text{átlag}}$
1 db kiskocsi (m_1)	15,6	15,6	15,5	1,556
2 db kiskocsi (m_2)	22	22	21,8	2,193

egyéb adatok:

$$\Delta l = 5 \text{ cm}, \quad R_0 = 15 \text{ cm}, \quad R = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1,556^2}{2,193^2} = 0,503 \approx \frac{1}{2}$$

Az erő dinamikai mérése, erőmérő készítése (a csavarrugó erőtvénnye)

Eszközök

Az előző mérésnél használt forgó sín, kiskocsi, rugó, stopperóra.

A mérés leírása

A mérőkészüléket vízszintesre állítjuk.

A forgó sínre helyezett kiskocsihoz kapcsolt rugó másik végét a sín végéhez rögzítjük. A sín-

hez erősíthető mutatóval megjelöljük a kocsi helyét a rugó nyújtatlan állapotában. (R_0) Egy másik mutatóval megjelöljük azt a helyet, ahol a kiskocsi forgás közben fog majd elhelyezkedni. Ezáltal kijelöltük a rugó megnyúlását (Δl).

A készüléket lassan forgásba hozzuk, s addig növeljük a fordulatszámot, míg a kiskocsi a kijelölt helyig el nem jut. Ekkor megmérjük a periódusidőt az előző mérésben leírt módon. Megmérjük a kiskocsi tömegét.

$$\text{Az } F = m \cdot (R_0 + \Delta l) \cdot \omega^2 = m \cdot (R_0 + \Delta l) \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}$$

alapján kiszámítjuk a rugó által kifejtett erőt.

A mérést megismételjük több, előre kijelölt megnyúlás (Δl) esetén.

A mérési adatokat táblázatba foglaljuk, majd elkészítjük az erő-megnyúlás diagramot.

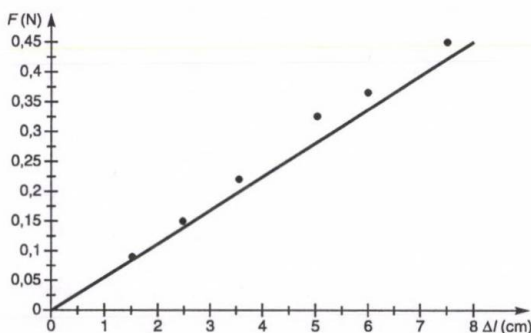
Mi az alábbi eredményeket kaptuk:²

Szám	Δl (cm)	$10 \cdot T$ (s)	$T_{\text{átlag}}$	ω^2 ($1/s^2$)	F (N)	$F/\Delta l$ (N/m)
1	1,5	26,2; 26; 26,3	2,617	5,76	0,095	6,34
2	2,5	21; 21; 21	2,1	8,94	0,156	6,25
3	3,5	18,4; 18,5; 18,4	1,84	11,6	0,215	6,13
4	5,0	15,6; 15,6; 15,5	1,556	16,28	0,326	6,51
5	6,0	15; 15; 15	1,503	17,53	0,368	6,13
6	7,5	14,1; 14; 14	1,403	20,04	0,45	6,01

Egyéb adatok: $m = 0,15 \text{ kg}$, $R_0 = 0,05 \text{ m}$

Készítsük el a táblázat alapján az erő-megnyúlás diagramot!

Hitelessítsük a rugó erőmérésre!



² Sokkal gyorsabban és pontosabb eredményeket kapunk, ha a mérőberendezést fotokapuval számítógéphez kapcsoljuk.

Dr. Pintér Ferenc

A Kvant nyomában

A fizika tanítása 1997. évi 5. számában
közölt feladatok megoldásai

177. Csak az olyan térben/mezőben, amelyben az erővonalak egyenesek, és ha a részecske kezdeti sebességének iránya egybeesik az erővonalak irányával.

178. A proton eltérülése kétszer nagyobb, mint az α -részecske eltérülése.

179. Az elektron gyorsulni fog azon pozitív indukált töltések hatására, amelyek a cső szűkületében keletkeznek.

180. Adott – eléggé nagy – kezdeti sebességű töltés a végtelenbe távozik; kisebb sebességek esetén a töltött részecske periodikus mozgást fog végezni a gyűrű tengelye mentén.

181. Igen, ha a részecske ekvipotenciális felület mentén mozog.

182. A gyorsulás iránya merőlegesen felfelé mutat.

183. A nagyobb sebességű részecskék kisebb mértékben térülnek el.

184. Az ilyen mágnesrúd az elektronokhoz viszonyítva nyugalomban lenne és nem érzékelné a mágneses mezőt.

185. Nem, mert a részecskére ható Lorentz-erő nem végez munkát.

186. Olyan változó menetemelkedésű csavarvonal mentén fog mozogni, amelynek tengelye párhuzamos E és B irányával.

187. A részecske egyenes vonalú mozgását a Lorentz-erő befolyásolja, és ennek eredményeképpen a részecske spirális pálya mentén fog mozogni.

188. Azért, mert töltött részecskék a Föld mágneses mezőjének hatására a pólusok felé mozognak és ott gerjesztik az oxigén és nitrogén molekulákat. Ennek eredménye a sarki fény.

189. A részecske a lemezen való áthaladása során veszít az energiájából, a sebessége csökken, és mágneses mezőben a trajektóriája erősebben görbül. Ebből következik, hogy a részecske felülről lefelé haladt és pozitív töltésű volt.

Feladatok

190. Azonos nagyságú munkát végzünk-e, ha egy testet egyenletesen h magasságba emelünk, illetve egyenletesen vízszintesen h nagyságú úton elmozdítunk?

191. Egy test szabadon esik adott magasságból. Azonos nagyságú munkát végez-e a nehézségi erő egymást követő, azonos nagyságú időtartamok alatt?

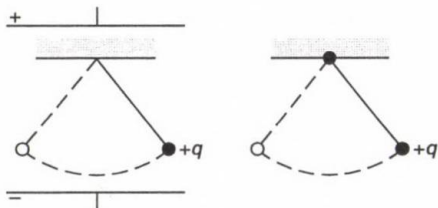
192. Két, azonos magasságban lévő kapcsolóhoz l hosszúságú láncot és szintén l hosszúságú csuklós rudat kapcsolunk. Melyik esetben helyezkedik el alacsonyabban a súlypont: a láncos vagy csuklós rúd esetében?



193. Az égitest olyan elliptikus pályán mozog, amelynek egyik fókuszában a Nap helyezkedik el. A pálya mely pontjában lesz sebessége maximális, és mely pontjában minimális?

194. Milyen elektromos mező hasonlít legjobban a gravitációs mezőhöz a Föld felszínén?

195. Az ábrán látható esetekben eltérő-e az ingák lengésének periódusideje?



196. Határozzuk meg a matematikai ingára ható erő munkáját a lengés egy periódusára vonatkozóan!

197. Fémből készült B gömb egy A gömb elektromos mezőjében helyezkedik el. Ekvipotenciális felület lesz-e ebben az esetben a B gömb felülete?

198. Az egyenletesen töltött sík elektromos térerőssége nem függ a síktól való távolságtól. Ez azt jelenti-e, hogy ha az ilyen mező hatására elmozdul egy töltés, akkor a végzett munka végtelen nagy lehet?

199. Áramforráshoz nem kapcsolt, feltöltött, párhuzamos síklapú kondenzátor energiája miért növekszik, ha a lemezei közül eltávolítjuk az olyan dielektrikum réteget, amely például vékony lemez alakú?

200. Kondenzátort kapcsolunk akkumulátorhoz. Elmozdítva a kondenzátor lemezeit munkát végzünk. Mire fordítódik ez a munka? Mi történik a kondenzátor energiájával?

201. A Lorentz-erő miért nem végez munkát?

202. Azonos nagyságú munkát kell-e véggezni akkor, amikor egy mágneset zárt áramkörű, illetve nyitott áramkörű tekercsbe akarunk helyezni?

203. Ha egy testet nem mozditunk el, akkor mechanikai értelemben nincs munkavégzés. Van-e munkavégzés, energiaváltozás akkor, ha egy elektromágnes egy testet tart?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)

Bonifert Domonkosné dr. – dr. Miskolczi Józsefné

Természetismeret 6. (fizika és kémia) tanmenetjavaslat, heti 1 órás tananyag-feldolgozáshoz

Mint ismeretes, a MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ fizika tankönyveihez mellékletként, térítésmentesen tanmenetet is ad, melyek kísérleti tanítások által determináltak.

Ezekben a Természetismeret 6. tananyag-felosztása évi 56 órára tervezett. Ez a heti 1,5 óra szükséges ahhoz, hogy a tárgyalandó tananyag feldolgozása kellő gyakorlás, ismétlés, rendszerezés, ellenőrzés alkalmával eredményes legyen. Alacsonyabb óraszám esetén radikális redukciót kell végeznünk. Sajnos több iskolában csak heti 1 óra jut 6. osztályban a természetismeret oktatására. Ezért kívánunk segítő szándékkal javaslatot tenni a tananyag évi 37 órában történő feldolgozására. Az eredeti tanmenetünkhöz képest ebben a javaslatban csökkentettük:

- a témazáró dolgozatok javítására szánt órák számát;
- az ismétlő-rendszerező órák számát;

- a kiegészítő tananyagrészek feldolgozására szánt órák számát;
- az új anyagot feldolgozó órák közül azok számát, melyeknél felsőbb osztályokban élhetünk majd a fogalmak folyamatos értelésének, bővítésének lehetőségével.

Javasolt óraszám-felosztás:

1. témakör:	17 óra
2. témakör:	9 óra
3. témakör	10 óra
Ismétlés:	1 óra
Összesen:	37 óra

Didaktikai feladatok szerint csoportosítva:

Új anyag feldolgozása:	29 óra
Fizika gyakorlat:	1 óra
Összefoglalás:	3 óra
Írásbeli ellenőrzés és javítás:	3 óra
Ismétlés, rendszerezés:	1 óra
Összesen:	37 óra

TANMENET

I. Kölcsönhatás, erő mozgás

Javasolt óraszám: 17 óra

Képzési feladatok:

- Egyszerű változási folyamatok megfigyelésével és elemzésével felismertetni, hogy minden változás kölcsönhatás eredménye.
- A hatás és következmény kapcsolatának bemutatása mechanikai-, termikus-, elektromos-, mágneses- és optikai kölcsönhatások alapján.

- A kémiai és mező típusú anyagok egyes fontos sajátosságainak megismertetése, egyszerű kémiai kölcsönhatások vizsgálata. Az anyag különböző halmazállapotainak értelmezése a részecske-szerkezet alapján. Egyszerű anyagszerkezeti modellek bemutatásával előkészíteni a modell-módszer alkalmazását.
- Mozgásállapot-változások és erőhatások kapcsolatának bemutatása, elemzése. Az erő fogalmának elemi szintű kialakítása, az erőmérés jártassági szintre emelése.
- Az egy kölcsönhatásban fellépő és az egy testre ható erők különbözőségének tudatosítása, erőábrázolás.
- Testek tehetetlenségének megfigyelése, a tömeg fogalmának kialakítása. Gyakorlottság kialakítása a karosmérleggel történő tömegmérésnél.
- A súly és tömeg fogalmak kapcsolatának bemutatása. Következtetés a testek tömegéből a súlyra és fordítva.
- A sűrűség fogalmának kvalitatív értelmezése.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
1. Kölcsönhatás, változás				
1.	Bevezető óra: Beszélgetés a fizika, kémia tantárgyakról. Miért tanulunk a természetről? A fizika tankönyv és munkafüzet felépítése, tudnivalók a használatáról. A testek hőmérséklet-változása. Hogyan lehet megváltoztatni a testek hőmérsékletét?	Hőmérséklet. Hőmérséklet-változás. Hőmérő. Kölcsönhatás. Termikus kölcsönhatás. Hőmérséklet-kiegyenlítődés termikus kölcsönhatás közben.	Video motivációs céllal. Különböző típusú hőmérséklet-bemutatása. Hőmérsékletmérés. [Tk] , [Mf] 3., 4. oldal (1., 2. f.). Hideg és meleg víz kölcsönhatása közben hőmérsékletmérés. Grafikon-készítés.	Természetismeret. Természetismeret: időjárás – hőmérsékletváltozás, évszakok. Matematika: két mennyiség közti összefüggés ábrázolása grafikonon.
2.	A mozgás és a mozgásállapot-változás. Hogyan lehet megváltoztatni a testek mozgásállapotát?	Sebesség. Melyik testnek nagyobb a sebessége? Gyorsulás. Lassulás. Mozgásállapot. Mozgásállapot-változás. Erőhatás. Mechanikai kölcsönhatás.	Különböző testek mozgásállapot-változásának bemutatása: pl. golyókkal, kiskocsikkal.	Természetismeret: különféle mozgások a természetben. Testnevelés: 100 m-es síkfutás. Sebességrekordok a természetben és a technikában.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
3.	A mágnesség. Kölcsönös-e a mágneses mező és a vas egymásra hatása? Kiegészítő anyag: Mivel lehet még kölcsönhatásban a mágneses mező?	Mágneses mező. Mágneses kölcsönhatás.	TK. A mágneses vonzás kimutatása: mágnesrúddal és vasgolyóval. A mágnesrúd mágneses mezőjének szemléltetése vasreszelékkel. A vasreszelékkel kimutatott mágneses mező megváltoztatása vastárggyal. Kiegészítő anyag: a mágneses kölcsönhatásra képes anyagok kiválasztása; (pl. vas, nikkel, kobalt, fa, üveg, papír) mágnesrúd segítségével.	Természetismeret: különféle anyagok megnevezése, adott szempont szerinti csoportosítása.
4.	A Földnek is van mágneses mezője. Miben nyilvánulhat meg a mágneses kölcsönhatás? Miből készíthető állandó mágnes?	Mágneses pólus. Északi és déli pólus. Iránytű. A mágneses vonzás és taszítás. Természetes és állandó mágnes.	A mágneses pólus „kimutatása” mágnesrúddal és vasreszelékkel. Mágnesrúd felfüggesztése: az É, D-i irány szemléltetése. Különböző iránytűk bemutatása. TK. Mágneses vonzás és taszítás létrehozása mágnesrudakkal és vastárggyal. Vas- és acéltárgy „viselkedésének” bemutatása mágnesrúd mágneses mezőjében és a mágneses mező hatásának megszünte után.	Földrajz: földi mágnesség, tájékozódási alapismeretek, az iránytű története.
5.	Az elektromos kölcsönhatás. Kölcsönös-e az elektromos mező és a testek hatása? Miben nyilvánulhat meg az elektromos kölcsönhatás? Kiegészítő anyag: a hálózati áram.	Elektromos állapot. Elektromos mező. Elektromos kölcsönhatás. Pozitív és negatív elektromos állapot. Elektromos vonzás és taszítás.	TK. Szőrmével megdörzsölt műanyagrúddal és különböző anyagú testekkel (papír, vatta, fémgyűrű stb.) az elektromos vonzás kimutatása. Az elektromos mező szemléltetése a „ricinus olajos” kísérettel. A kétféle elektromos állapot kimutatása; szőrmével megdörzsölt műanyagrúddal és bőrrel megdörzsölt üvegrúddal.	Balesetvédelem: az elektromos eszközök használata.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, össze-függések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
6.	A gravitációs kölcsönhatás. Gyakorló feladatlap kitöltése és közös javítása.	A gravitációs mező. A gravitációs kölcsönhatás. Függőleges és vízszintes irány.	Különböző testek (pl. labda) esésének megfigyeltetése. Függőőnnal a függőleges irány bemutatása. [ML] Kölcsönhatás, mező. (24–28. oldal, 1–22. feladat.)	Technika: a függőleges irány szerepe az építészetben. Földrajz: bolygók, holdak.
7.	A fény kölcsönhatásai. Tükörkép a síktükörben.	Fényforrások. A fény egyenesvonalú terjedése. Átlátszó és átlátszatlan testek. Fényvisszaverődés és fényelnyelődés. Árnyékjelenség. Optikai kölcsönhatás. A szivárvány. A síktükörben látott kép tulajdonságai.	Különböző fényforrások bemutatása. A fény egyenesvonalú terjedésének igazolása. (Üveglád, fényforrás és fluoreszcein oldat.) A fényvisszaverődés és a fényelnyelés bemutatása tükröző és érdes felületről. Az árnyékjelenség létrehozása ernyőn átlátszatlan test segítségével. [TL] A síktükörben látott kép tulajdonságainak vizsgálata.	Földrajz: nap- és holdfogyatkozás. Technika: közlekedés, visszapiillantó tükör. Matematika: szögfogalom, nagyítás, tükrözés.
8.	Hogyan „működik” a szem és a szemüveg?	A fénytörés. Fénytani lencsék; gyűjtő és szórólencse. „Nagyító”, mikroszkóp, vetítógép, fényképezőgép lencséjének képalkotása. A szem részei. A szemlencse képalkotása. A távollátás és a rövidlátás javítása. A szemüveg.	A fénytörés jelenségének bemutatása. (Üveglád, festett víz, fényforrás, vízzel telt pohárba helyezett kanál.) A lencsék típusainak szemléltetése, fénytörésük vizsgálata optikai padon. [TL] Gyűjtőlencse használata egyszerű nagyítóként. A szemmodell bemutatása. A rövid- és a távollátó szem modelljének összeállítása optikai padon és a „szemhibák” javítása lencsékkel.	Biológia: érzékszervek, egészségvédelem. (Megvilágítás, tisztánlátás, szemhibák.) Balesetvédelem: közlekedés – látás, látásviszonyok.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
2. Az anyag és néhány tulajdonsága				
9.	Milyen az anyagok belső szerkezete? Milyen az anyag szerkezete légnemű halmazállapotban? Milyen az anyag szerkezete cseppfolyós halmazállapotban? Milyen az anyag szerkezete szilárd halmazállapotban? Kiegészítő anyag: Brown-mozgás.	Szilárd, cseppfolyós és légnemű halmazállapot. Korpuszculák. A test részecskéinek rendezetlen mozgása és a halmazállapot közti összefüggés. Diffúzió.	A folyadékok keveredése; víz és alkohol együttes térfogatának mérése, ill. ezek modellezése mákkal és babbal. Gázok és folyadékok diffúziójának bemutatása. Kiegészítő anyag: a Brown-féle mozgás bemutatása mikroszkóppal.	Biológia: a mikroszkóp használata. Diffúzió a természetben, vizek szennyezése, gázok diffúziója: lég-szennyezés. A dohányzás káros az egészségre!
10.	Erőhatás az anyag részecskéi között. Miért szilárd a szilárd test? Van-e erőhatás a folyadék részecskéi között? Van-e kölcsönhatás a gázok részecskéi között? Kiegészítő anyag: nedvesítő és nem nedvesítő folyadékok.	A test részecskéi közötti vonzóerő és a halmazállapot közötti összefüggés.	A részecskék közötti vonzóerő bemutatása az ólomcsöves kísérlettel. TK. A folyadék részecskéi közötti vonzóerő következményeinek vizsgálata szappanhártyás kísérletekkel.	Környezetvédelem: a természetes vizek szennyezésének hatása az élővilágra. A mosószerek környezetszennyező hatása. Technika, közlekedés: veszélyes anyagok szállítása. (Pl. olajtankhajó.)
3. Az erőhatás jellemzése				
11.	Erőhatás, erő. Mi az erő? Az erők ábrázolása.	Erőhatás. A nagyobb erőhatás értelmezése. Az erőhatás iránya. Az erő fogalma, jele. Különböző típusú erők. Az erő, mint vektormennyiség. Az erő ábrázolása. A támadáspont.	Különböző erőhatások, ill. erők felismertetése kísérletek közben; pl. rugóval, izmainkkal, mágnes, elektromos, gravitációs mezővel elmozdított vasgolyó. Vasgolyó felfüggesztve és alátámasztva. Az erők jelölésének és ábrázolásának gyakorlása.	Matematika: geometriai ismeretek. (Egyenes, pont, szakasz, irányított szakasz.)

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
12.	Az erő mértékegysége. Hogyan lehet egyszerűen erőt mérni? Erő–ellenelő.	Az 1 N nagyságú erő meghatározása. Erőmérő készítése; a rugó megnyúlása egyenesen arányos az alakváltozást létrehozó erővel. Hatás–ellenhatás. Erő–ellenelő. A hatás–ellenhatás törvénye.	Csavarrugóval annak beláttatása, hogy a jobban megfeszített rugó nagyobb erőhatást fejt ki. [Tk.] Rugóra akasztott nehezékekkel a rugó megnyúlásának mérése. Mérés erőmérővel. [Mf.] 20. oldal. Az erők ábrázolásának gyakorlása. (1–5. f.) A hatás–ellenhatás megfigyeltetése felfújtt léggömbbel. [Tk.] Az erő és az ellenelő mérése két rugós erőmérő „összeakasztásával”. Az erő és ellenelő rajzolása.	Matematika: vektorok ábrázolása.
13.	Több erőhatás együttes eredménye. Mikor egyenlíti ki egymást két erőhatás? Mi történik, ha a testet érő erőhatások nem egyenlítik ki egymást? Kiegészítő anyag: Az eredő erő. Mit mutat a rugós erőmérő? Gravitációs erő, tartóelő, súly. Kiegészítő anyag: Van-e olyan test, amelyet külső hatás nem ér? Mi a súlytalanság?	A test egyensúlyi állapota. Két erőhatás ki-egyenlítődsének feltételei. A nyugalom, az egyenesvonalú egyenletes mozgás, és a változó mozgás dinamikai feltételei. A gravitációs erő, a súly és a tartóelő különbözőségének beláttatása. E három erő egyenlő nagyságának megállapítása.	Az egymás hatását ki-egyenlítő két erő nagyságának mérése kiskocsival és két rugós erőmérővel. Az erők mérése a kiskocsi egyenesvonalú egyenletes és változó mozgásakor. Az egy testre ható erők rajzolásának gyakorlása. [Tk.] Egy test súlyának mérése rugós erőmérővel, a testre ható gravitációs erő meghatározása. Gyakorlás a munkafüzet felhasználásával: [Mf.] 28–30. o. (1–10. f.), 4–5. o. (1–3. f.)	Űrhajózás, súlytalanság. Földrajz: bolygók, mesterséges holdak.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
4. A testek tehetetlensége és tömege				
14.	A testek tömege. Mi a tehetetlenség? A tömeg a test tehetetlenségének a mértéke. A tömeg meghatározása a test súlyából. Tömegmérés egyenlő karú mérleggel. Fizika gyakorlat: súly- és tömegmérés. Kiegészítő anyag: tömeg- és térfogatmérés, a testek sűrűségének összehasonlításához.	Melyik testnek nagyobb a tehetetlensége? A tömeg. A tömeg mértékegységei. Ha $m = 1 \text{ kg}$, akkor $F_s = 10 \text{ N}$.	Megfeszített rugóval szétlökött golyók sebességváltozásának mérése. Szemléltetés; 1 dm^3 űrtartalmú kocka, víz, 1 kg-os mérőtest. Mérés karos mérleggel. Tk. Mf. 6–7. oldal (2/4., 3/1., 3/2., 4/1. feladatok.)	Matematika: mértékegységek, átváltások.
15.	Az anyag sűrűsége.	Sűrűség. A nagyobb sűrűség értelmezése.	Egyenlő térfogatú testek sűrűségének összehasonlítása tömegméréssel. Egyenlő tömegű testek sűrűségének összehasonlítása térfogatméréssel.	Kémia, technika, földrajz: a legnagyobb és a legkisebb sűrűségű anyagok.
16.	Az I. témakör összefoglalása, rendszerezése.		Gyakorlás: Mf. 30–31. oldal (10–20. feladat) Mf. 22. oldal (7/1., 7/2., 7/3., 7/4.) a feladatok megbeszélése, javítása.	
17.	Témazáró írása.		Tudásszintmérés: 1. és 2. feladatlap legfontosabb feladatok.	

II. Energia, munka, hő

Javasolt óraszám: 9 óra

Képzési feladatok:

- Különböző változások megfigyeltetésével és elemzésével az energia fogalmának elemi szintű értelmezése.
- Kölcsönhatások közben bekövetkező energiaváltozások megfigyelése, az energiamegmaradás kvalitatív értelmezése.
- A munka fogalmának – mint az energiaváltozások egy fajtájának – kvantitatív bevezetése. Egyszerű feladatmegoldások a végzett munka mennyiségi meghatározására.
- Sűrűdési munkavégzés és termikus kölcsönhatás kapcsán a belsőenergia-változások elemi szintű értelmezése.
- A „hőleadás”, „hőfelvétel” szóhasználat tartalmának tudatosítása.
- Különböző égési folyamatok vizsgálata, a gyors és lassú égés értelmezése konkrét példákkal.
- Egyes energiaváltozások környezetkárosító hatásának megvilágítása. Az ésszerű energiagazdálkodás jelentőségének tudatosítása, közlekedési, ipari, háztartásbeli példákkal.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
1. A testek melegítőképessége és az energia				
18.	Hogyan lehet egy testet melegíteni? Az energia fogalma. Hogyan változik a testek energiája kölcsönhatás közben?	Melegítőképesség. A melegítőképesség függése egy adott testnél a tömegtől és a hőmérséklettől. A mozgó test, a megfeszített rugó melegítő, sebességnövelő, feszítettség-növelő képessége. Az energia. Az energia jele. Rugalmas, mozgási és belső energia. Energiaváltozások vizsgálata termikus és mechanikai kölcsönhatások közben. Az energiamegmaradás törvénye.	Tk Mf 8. oldal (5/1. f.) Termikus kölcsönhatások: különböző hőmérsékletű és tömegű vízmennyiségek melegítőképességének összehasonlítása. A mozgó kalapács, a megfeszített rugó, a mozgó golyó sebesség- és feszítettség-növelő képességének bemutatása. Grafikelemzés (Termikus kölcsönhatás). Rugók, golyók, kiskocsik állapotváltozása közben a sebesség és a feszítettség változás megfigyeltetése és következtetése az energia-változásokról.	Természetismeret: égés, a Nap. Technika: kovácsolás. Matematika: diagram és grafikon elemzés.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
2. Az energiaváltozás egyik fajtája a munka				
19.	A munkavégzés és a munka. Mikor nagyobb a munka?	Munkavégzés, munka. A munka jele. Összefüggés a testen végzett súrlódási munka és a test belső energiájának növekedése között. A munka függése az erőtől és az erő irányába eső elmozdulástól.	Tk. Mf. 9. oldal (1. feladat)	Matematika: egyenes arányosság. Technika: különböző munkavégzési folyamatok.
20.	A munka kiszámítása és mértékegysége. Az energia mértékegysége. Feladatok megoldása.	$W = F \cdot s$ $1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$	Fgy. 75/391., 75/395., 76/400. Ho. 42/24.	Matematika: műveletek, átszámítások.
21.	A fizikai mezők energiája. Az emelési munka. Feladatok megoldása: a munka kiszámítása. Kiegészítő anyag: Az út és az elmozdulás kiszámítása.	Energiaváltozások a mágneses, az elektromos és a gravitációs mezőkben kölcsönhatás közben. Energiája nemcsak a korpuszkuláris anyagú testeknek, hanem a mezőknek is van. $\Delta E_g = W_h = F_e \cdot h$ $W = F \cdot s$, $F = W/s$ $s = W/F$ Különbség az emelési és a súrlódási munka között.	Vasgolyó gyorsítása mágnesrúddal. Megdörzsölt műanyagrud mellett ködfénylámpa villogtatása. Energiaváltozások a labda esése közben. Fgy. 75/388., 76/404. Mf. 32–34. oldal Ho. 45/28., 47/29., 48/30.	A Föld mágneses és gravitációs mezője. Matematika: műveletek, arányosságok.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
3. A testek belső energiája				
22.	Mit jelez a hőmérséklet-változás?	Melegítéskor a részecskék élénkebben mozognak. Hőközlés. Hőmennyiség jele és mértékegysége. A sűrűlési munka és a belsőenergia-változás kapcsolata. Összefüggés a test belsőenergia-növekedése és hőmérsékletének emelkedése között. A hőmérséklet termikus állapotjelző.	Cukor, ill. káliumpermanganát feloldása hideg és meleg vízben. A sűrűlési munkával kapcsolatos kísérletek tapasztalatainak további elemzése.	Történelem: az ősember tűzgyújtása. Technika: tengelyek stb. melegekedése.
23.	A víznek vagy a higanynak változtatható meg könnyebben a hőmérséklete? Hőközlés és az energiamegmaradás.	Egyenlő belsőenergia-növekedés – egyenlő tömegű, különböző anyagú testeken – különböző hőmérséklet-emelkedéssel járhat együtt. Következtetés az 1 °C-os hőmérséklet-emelkedéssel járó belsőenergia-növekedésre. A fajhő értelmezése. Energiamegmaradás belsőenergia-változásoknál.	Egyenlő tömegű vízen, higanyon és alkoholon, – egyenlő sűrűlési munkával – hőmérséklet-emelkedés létrehozása. Táblázathasználat. MC 35–36. oldal (1–8. f.)	Matematika: arányos következtetések. Függvénykapcsolat mennyiségek között. Földrajz: a víz „hőmérséklet-szabályozó” szerepe.
24.	Miért értékesebb tüzelőanyag a szén, mint a fa? A gyors és a lassú égés. Hogyan lehet a tüzet eloltani? Védjük környezetünket!	A tüzelőanyagok égése közben nő a környezet belső energiája. Égéshő. Égéskor az anyagok oxigénnel egyesülnek. A gyors és a lassú égés. A szennyezett levegő káros az egészségre. Tűzoltás, a tűzoltókészülékek használata.		Környezetvédelem: a levegőszennyezés megelőzése. Balesetvédelem: tűzoltás. „Elektromos” tüzet vízzel oltani tilos! Biológia: az egészséges táplálkozás.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
25.	A II. témakör összefoglalása, rendszerezése: energia, munka, hő.		ML 23/8. (1., 2. feladat) 32–37. oldal.	
26.	Témazáró írása.		Tudásszintmérés: 3. feladatlap.	

III. Hőjelenségek

Javasolt óraszám: 10 óra

Képzési feladatok:

- Különböző halmazállapotú anyagok hőtágulásának vizsgálata. A hőtágulás gyakorlati jelentőségének érzékeltetése technikai és környezetvédelmi szempontból.
- A hővezetés, hőáramlás, hősugárzás fogalmának értelmezése konkrét példák alapján.
- Az olvadás, fagyás, párolgás, forrás, lecsapódás jelenségek bemutatásával e folyamatok kvalitatív vizsgálata a hő és hőmérséklet szempontjából. A halmazállapot-változások elemi szintű magyarázata a részecskeszerkezet alapján.
- A víz halmazállapot-változásainak részletesebb elemzése a csapadékképződés és az ökológiai hatások szempontjából.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
1. Hőtágulás				
27.	Állandó-e a folyadékok térfogata? A folyadékos hőmérő. A lázmérő.	Hőtágulás. A hőtágulás magyarázata. A folyadékok hőtágulása függ: a kezdeti térfogattól, a hőmérséklet-változástól és az anyagi minőségtől. A folyadékos hőmérő működése a folyadékok hőtágulásán alapszik. A Celsius-skála és készítése. A lázmérő részei és használata.	Lombikba helyezett folyadékok hőtágulásának vizsgálata; – ugyanolyan anyagi minőség, különböző térfogat, – egyenlő térfogat, különböző anyagi minőség, – kísérlet közben a hőmérséklet-emelkedéssel együttjáró térfogattömegnövekedés megfigyeltetése. Különböző típusú hőmérők bemutatása.	Biológia: Betegség, láz. A lázmérőben lévő higany mérgező!

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
28.	A szilárd testek hőtágulása. Hőtágulás a gyakorlatban. Gázok hőtágulása.	A szilárd testek hőtágulásának magyarázata. A hőtágulás mértékének függése; – az anyagi minőségtől, – a hőmérséklet-változástól – és a kezdeti térfogattól. A hidak szerkezete. A lírák, a bimetal szalagok alkalmazása. A gázok hőtágulása függ: a kezdeti térfogattól, a hőmérséklet-változástól és független az anyagi minőségtől.	Szilárd testek hőtágulásának bemutatása S'Gravesand-gyűrűvel és emeltyűs pirométerrel.	Környezetvédelem: természeti objektumok és technikai berendezések védelme a hőingadozás okozta károsodástól. Technika: közlekedés – gázok hőtágulása gumiabroncsoknál.

2. Hőterjedés

29.	Miért forog a papírkígyó? A hővezetés. Mi terjed hővezetés közben? Hogyan melegíti a Nap a Földet?	A hőáramlás. A hőáramlás magyarázata. A hővezetés és magyarázata. Hőszigetelés. A hősugárzás és magyarázata. A különböző hőterjedési módok és a halmazállapotok kapcsolata.	A levegő hőáramlásának szemléltetése a papírkígyós kísérlettel. Lombikba helyezett festett víz melegítése, a folyadék hőáramlásának megfigyelése. A hővezetés vizsgálata hővillával; réz, alumínium, vas hővezető képességének összehasonlítása. Hőszigetelő anyagok. Gyertya (vagy izzólámpa) által kibocsátott hősugarak elnyelődésének vizsgálata fényes és kormozott testtel.	Földrajz: – a Nap, – a szél keletkezése, – hőáramlatok a vízben. Biológia: napozás. Technika: a hőszigetelés jelentősége pl. a fűtéstechnikában. A termosz.
-----	--	---	---	---

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
3. Halmazállapot-változások				
30.	Halmazállapot-változások. Az olvadás.	A halmazállapot nem állandó tulajdonság. Az olvadás. Az olvadáspont. Az olvadás hőfelvétellel jár. Az olvadáshő értelmezése.	Szalol melegítése és olvasztása. Grafikon készítése. ML 10. oldal.	Természetismeret: halmazállapot-változások a természetben, a víz felszínalakító hatása. Matematika: Grafikonkészítés és -leolvasás.
31.	Fizika gyakorlat: belsőenergia-változás fagyás közben. A fagyás. Változik-e az anyagok térfogata olvadás és fagyás közben? A víz sajátos viselkedése.	A folyadék belsőenergia-csökkenése hőmérséklet-csökkenéssel, majd fagyással jár együtt. A szalol hőmérséklete fagyás közben állandó. Fagyás. Fagyáspont. A fagyás hőleadással jár. A fagyáshő értelmezése. Az anyagok térfogata általában fagyáskor csökken, olvadáskor nő. Kivétel pl. a víz. A +4 °C-os víz sűrűsége a legnagyobb.	Tk. ML 11–12. oldal. Folyékony és szilárd paraffin térfogatának összehasonlítása.	Földrajz: a jég felszín formáló hatása. Biológia: az élő szervezetek fagyveszélye, a befagyott tavak, folyók növény- és állatvilága. Technika: élelmiszerek tartósítása fagyasztással.
32.	A párolgás. Mikor gyorsabb a párolgás? Kiegészítő anyag: szublimáció.	Párolgás. A párolgás sebessége függ: a folyadék hőmérsékletétől, a párolgó felület nagyságától, a környezet páratartalmától, az anyagi minőségtől. A folyadék minden hőmérsékleten párolog.	Hőmérőre helyezett alkoholos vattával annak kimutatása, hogy a gyorsan párolgó folyadék hűti környezetét.	Biológia: az élő szervezetek akklimatizálódása, a hőháztartás szabályozása párologtatással. Földrajz: a víz körforgása – csapadék.

Óra	A tanítási óra anyaga	Alapozó ismeretek, fogalmak, összefüggések, törvények	Készségfejlesztéshez javasolt tevékenységek és eszközök	Koordinációs lehetőségek, kitekintések
33.	A forrás. Változik-e a forráspont? Mi a forráshő? A lecsapódás. Kiegészítő anyag: a desztillálás. Hogyan keletkezik a csapadék? Gyakorlás: halmaz-állapot-változások.	A forrás. A forrás hőfelvétellel jár együtt. Forráspont. A forráspont változása. Forráshő. A lecsapódás. A lecsapódott gőz környezetének hőt ad le. Felhő, esőcsepp, jégeső, hópehely, harmat, dér.	A víz forrásának és forrás közben a hőmérséklet állandóságának bemutatása. A lombikból kiáramló vízgőz lecsapódása hideg üveglapra. ME 37–39. oldal (az 5. feladat kivételével)	Földrajz: csapadékképződés. Biológia: a harmat jelentősége. Földrajz: a csapadékfajták keletkezése, jelentősége a mezőgazdaságban.

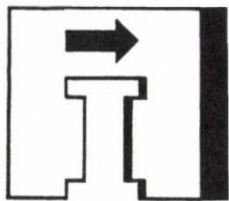
4. Az oldódás nem olvadás

34.	Az oldódás nem olvadás!	Oldószer-oldat. Telítetlen-telített oldat. Fizikai-kémiai oldat. Az oldódás és az olvadás közti különbség! A vizek szennyezése káros az élővilágra.	Kristálycukor olvasztása (karamell-készítés). Kristálycukor oldása hideg és meleg vízben.	Környezetvédelem: káros oldatok hatása a természetben (sóoldat, műtrágyázás). Biológia: oldatok az élő szervezetekben.
35.	Összefoglalás, rendszerezés. Hőjelenségek.			
36.	Témazáró írása.		Tudásszintmérés: 4. feladatlap	

IV. Ismétlés, rendszerezés

Javasolt óraszám: 1 óra

37.	Mit tanultunk a természetről? Környezetünk fizikus szemmel. Az évi munka értékelése.			
-----	--	--	--	--



IMPULZUS

Dr. Sebestyén Dorottya

A részletek és az egész – Escher-képek a fizika oktatásban

Konzervatív terek – Részletek és az egész

Hol a hiba az 1. ábrán látható képen, amelynek címe: „felmenő és lemenő”? (1. ábra) A fizika tanárnak azonnal feltűnik, hogy valahol hiba van, ha az állandóan lefelé (vagy felfelé) menő emberek zárt görbe mentén mozognak. Lehetetlen ez a folytonosan egyirányú változás zárt görbe mentén és ez ellenpéldaként jól használható illusztráció a gravitációs potenciál, ill. az elektrosztatikus teret jellemző villamos potenciál tulajdonságainak tanításakor.

Ez a kép **Mauritus Cornelius Escher** (1898–1972) holland festő és grafikus alkotása, akinek művei többet mondanak a fizikusoknak és a fizika tanároknak, mint általában a képzőművészeti alkotások. Ehhez természetesen az is hozzájárult, hogy Escher valamennyire járatos volt a természettudományos gondolkodásban, sőt ismert olyan konkrét tapasztalatokat, ill. törvényeket, amelyek alapján fantáziája a reálist az irreálissal művészi módon ötvözni tudta.

A „Felmenő és lemenő” c. képet nézve feltűnhet Escher humora is: a végtelenségig le-, ill.

felfelé menő emberek szerzetesek. Hollandiában van egy kifejezés a hiábavaló munkára: „szerzetesek munkája”.

Van a képnek egy másik, a fizika tanítás egészét érintő aspektusa is. A képen nem lehet „tetten érni” a művészt, hogy hol „hibázott”. A kép részletei kifogástalanok, az egészben sem lehet törést találni és mégis, ha ismerjük a részleteket és a fizikai valóságot, biztonsággal mondhatjuk, hogy ilyen a valóságban nem lehet. Ezzel a kép jól illusztrálja azt is, hogy az „egész” sokkal több, mint egyszerűen a részek összessége: a fizikában a részletek közötti kapcsolat éppolyan fontos, mint maguk a részletek. Ezért lényeges, hogy a fizika minden területéről tanítsunk annyit, hogy az alapot adjon egy helyesen értékelhető „egész”-hez, ill. az ehhez eljutni kívánók útjához.

Ezt a gondolatot kicsit kiterjesztve: az igényesen dolgozó tanárnak nemcsak a fizika egészéről, hanem a kultúra egészéről is kell hogy legyen áttekintése, ahová beilleszthető az ő tevékenységének eredménye. Ez is oka annak, hogy fizika tanári munkám során szívesen használok illusztrációként Escher képeit. Ebben az írásban a fizikusok és fizika tanárok által

„felfedezett” és a tanításban is jól felhasználható példák közül szeretnék közreadni néhányat. A bemutatandó példákat a fizikai fogalmak alapján csoportosítottam.

Perpetuum mobile

A már idézett példához hasonló gondolatokat ébreszt a „Vízésés” c. kép (2. ábra). Ennek a képnek azonban más fizikai olvasatai is vannak.

A kép egy fantasztikus épületet ábrázol egy lehetetlen vízesséssel, amely önmagát táplálja. A vízésés addig „működik”, amíg a víz el nem párolog. A kép „mondanivalója”: az örökös mozgás – a perpetuum mobile – tökéletesen ésszerű ötlet, egyszerűen csak hagyni kell a vizet felfelé folyni. Ezt a fizikailag képtelen elvet a fizika másik területének, az optikának a segítségével, a perspektivikus illúziót felhasználva demonstrálta a művész.

Perspektivikus illúzió – vonatkoztatási rendszer

A „Más világ” c. kép (3. ábra) nem olyan, mint amilyennek látszik. Az az érzésünk, hogy értelmezni tudjuk a kép terét, de ha mindegyik nézetet tanulmányozzuk, rájövünk, hogy lehetetlen világba csöppentünk. Az épület, a holdbéli táj és a tárgyak három, egymásnak ellentmondó nézőpontból látszanak, így a padló, a fal és a mennyezet fogalmai érvényüket veszítik. A különös abban van, hogy minden síkfelület egyszerre fal, padló és mennyezet. Ez a kép a vonatkoztatási rendszerről is szól. A valódi világ abban különbözik a képen levőtől, hogy a gravitációból származóan jelen van egy fizikai aszimmetria, ami megtöri a geometriai szimmetriát, ahol nincs kitüntetett irány.

A „Relativitás” (4. ábra) c. képnek hasonló az üzenete. A képen két alak ugyanazon a lépcsőn azonos irányban mozog, mégis az egyik felfelé, a másik lefelé megy. Hasonló módon, a képen több helyen nehézséget okoz a lépcsők

helyzetének, ill. az emberek mozgási irányának definiálása.

Az „Ég és víz” c. kép (5. ábra) több természettudományos diszciplína (fizika, kémia, geológia) egy-egy elméletének magyarázatához szolgálhat illusztrációként. A kép alapja a sík szabályos felosztása madarak és halak segítségével. Ezek puzzleként kapcsolódnak egymáshoz a kép középső, átmeneti részén. Ezt a réteget kitarítva szemlélve, vibráló hatásával a megfigyelő egy idő után elveszti orientációs képességét.

Optikai illúzió – szubjektivitás a természettudományos gondolkodásban

Az „Ég és víz” középső rétegében egyenlőek a kép-elemek: a madarak és halak váltakozva képet és hátteret adnak, attól függően, hogy a szem a világos, vagy a sötét elemekre koncentrál. Amint a halakat felfelé, a madarakat lefelé haladva figyeljük, azok fokozatosan elveszítik formájukat és egységes háttérre válnak az eget, ill. a vizet illetően.

Ahol a figura és a háttér egyensúlyban van, a szubjektív elemnek fontos szerep jut a kiemelésben. Ennek a gondolatnak tágabb értelemben történő alkalmazásaként a kép azt a szubjektivitást is illusztrálhatja, ami benne rejlik a fizikai megfigyelésben, mérésben és az interpretációban.

Az optikai illúziók egy ismert fajtája, amikor optikai váltás jöhet létre egy kocka sík felületen történő ábrázolásakor. A „Konvex és konkáv” c. litográfiának (6. ábra) a jobb felső sarkában látható a zászlón az alapfigura. Három-három rombusz egy-egy kocka illúzióját kelti, és a szem nem tud különbséget tenni konvex és konkáv között. Figyelmesen nézve a képet, a falak, lépcsők, sarkok, mennyezetek és padlózatok térhatásában ugyanez a konvexitás és konkávitás közötti bizonytalanság nyilvánul meg.

Az anyag szerkezete

A sík szabályos felosztása és a szimmetria sokszor témája Escher művészetének. Az ilyen témájú képei krisztallográfiai könyvek, ill. fizika és kémia tankönyvek kristálytani fejezeteinek illusztrálására használhatók.

Az „Ég és víz” c. képet egy holland tudós az anyagszerkezeti kutatásai során sokszor felmerülő kérdés illusztrálására használta: minek nagyobb a fizikai fontossága a kristályszerkezetben: a szerkezet építőköveit alkotó részecskének, vagy a részecskék közötti tereknek?

Optika – tükröreffektus

Néhány Escher-kép a visszaverődésnek tükrökön történő alkalmazását illusztrálja. Ezeken az egymástól független terek kapcsolata vizsgálható. Ilyen például a „Kéz visszaverő gömbbel” c. kép (7. ábra), ahol a gömbfelszín térhatását a képet készítő művész körüli tér biztosítja. Ő a saját tükröképét látja ebben a gömbfelszínben. Ez a kép és Escher saját leírása a képről egy amerikai egyetemi fizika könyv optika fejezetében az egyik feladat alapja. A feladat: „Kommentáld az Escher-féle leírás pontosságát!”

A skála fogalmának relativitása

A „Csendélet és utca” c. képen ügyesen kombinálja a művész az utca és a munkaasztal megfigyelését egyetlen perspektívában. Mégis, a két megfigyelés elkülönül, mivel más-más skálán történt az ábrázolásuk. A skála-béli különbség felveti azt a kérdést: a munka-asztal az, ami abnormálisan nagy, vagy az utca az, ami abszurdan kicsi? A skála fogalmának relativitását aligha lehet ennél könnyedebben kifejezni.

Szimmetria – elemi részecskék

Escher számára a sík szabályos felosztásának egyik fő inspirációs forrása a szimmetria. A szimmetria alapelveinek alkalmazása kapcsán használnak egy Escher-képet illusztrációként a részecskefizikában.

A Nobel-díjas fizikus, Chen Ning Yang a szimmetriával kapcsolatos új hipotézist fogalmazott meg. Az általa leírt hipotézis tette lehetővé, hogy megmagyarázzák azt, mi okozza a fizikai törvények általánosan érvényes bal-jobb szimmetriájától való eltérést bizonyos elemi részecskék esetében. A tükörszimmetria megsértését a gyenge kölcsönhatásban tapasztalták, ahol a neutrínónak van alapvető szerepe. Erről kiderült, hogy meghatározott forgásiránnyal rendelkezik (a neutrínó mindig bal csavaros, az antineutrínó jobb csavaros forgásirányú a haladási irányhoz képest), tehát a neutrínó a felelős a szimmetriasértésért. Antirészecskével a töltés-felcserélés és a tükrözési szimmetria együttesen kiküszöböli a szimmetriasértést. Yang elméletének illusztrálására a „Lovas” c. rajzot (9. ábra) használta. Ezen a rajzon – amely egy síknak váltakozó sorozatokban balra és jobbra lovagló világos és sötét lovasokra történő osztását ábrázolja – az eredeti és a tükrökép nem azonos. Minden lovasnak azonos színűnek kellett volna lennie, hiszen mind azonos formájú. Mivel azonban a fele eltérő színű, nem azonos a tükrökép sem.

Escher jelezte, hogy a sötét lovasok a világosak tükröképei, ha egy körbefutó szalag ábrázolja azokat, amelybe a lovasok mintáit szóték bele (ld. 8. ábra). Így a sötét lovas a világos háttér előtt megváltoztatja a színét a szalag elmentés oldalán és a tükrökép újra azonos az eredeti figurával. Ez a jellemvonás teszi alkalmassá a képet annak illusztrálására, hogy egy elemi részecskékkel történő kísérlet eredménye csak akkor lesz szimmetrikus, ha a kísérletet – mintegy – tükrökép formában végzik: az anyag

és antianyag (sötét és világos lovas) összekapcsolásának műveletét tükör-reflexióval kombinálják.

Komplementaritás – határozatlansági elv

Az „Ég és víz” kvantummechanikai illusztráció is lehet. A középső réteg váltakozó madár–hal képei azt sugallják, hogy ezek a formák egymást kiegészítő, komplementer formák, úgyis, mint kép és háttér. A képet vizsgálva, számos további – egymást kiegészítő – fogalompárra gondolhatunk: sötét – világos, felső – alsó, sík – térbeli, egymásba kapcsolódó térelemek – független térelemek, mozdulatlan-ság háttér – mozgás (figura).

A középben azonos „bizonytalansággal” képnek–háttérnek, ill. madárnak–halnak látszó ábrarész felfelé, ill. lefelé haladva egyre inkább madarakat, ill. egyre inkább felismerhetően halakat ábrázoló ábrarészekké alakul. Ahogy a határozatlansági elvben szereplő mennyiségpárok a részecske – hullám tulajdonságot úgy tükrözik, hogy minél inkább részecskeként viselkedik egy mikroobjektum, annál kevésbé hullám és fordítva, a képen is minél inkább felismerhető a madár, annál kevésbé ismerhető fel a hal és fordítva.

A komplementaritást illusztrálhatja a „Nap és éj” c. kép is (9. ábra), ahol a kép – háttér, ill. az éjszakai és nappali város egymást kiegészítő fogalmakat jelezhetnek.

A természettudományos gondolkodás és az Escher-képek hasonlósága

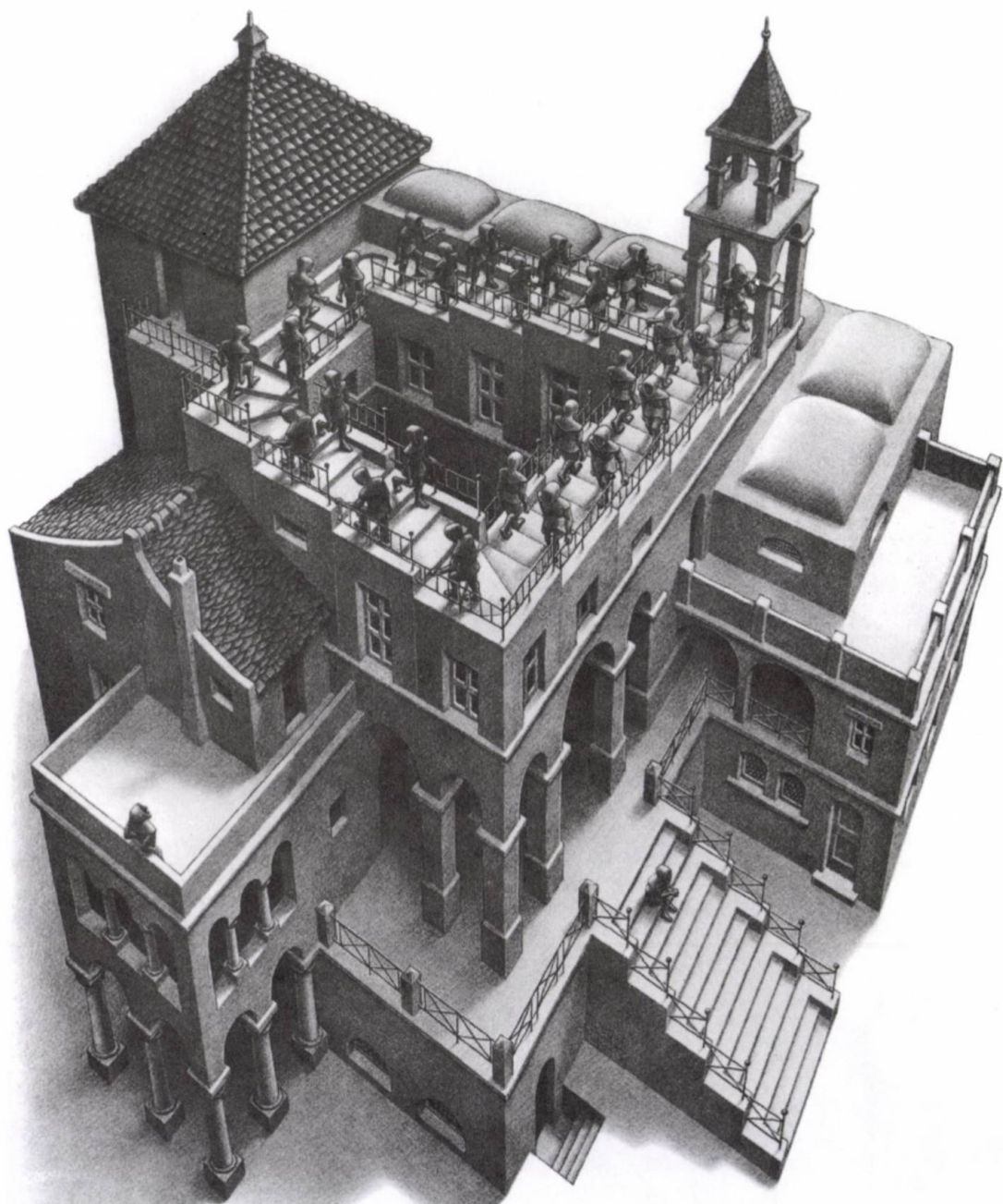
- Bizonyos Escher-képek alkalmasak arra, hogy adott természettudományos diszciplínában közvetlen hipotetikus modellként, vagy absztrakt elmélet vizuális, didaktikus magyarázataként szerepeljenek. Ezt a logikai gondolatsort tükröző képsorok és a re-

alisztikus motívumok alkalmazása teszi lehetővé.

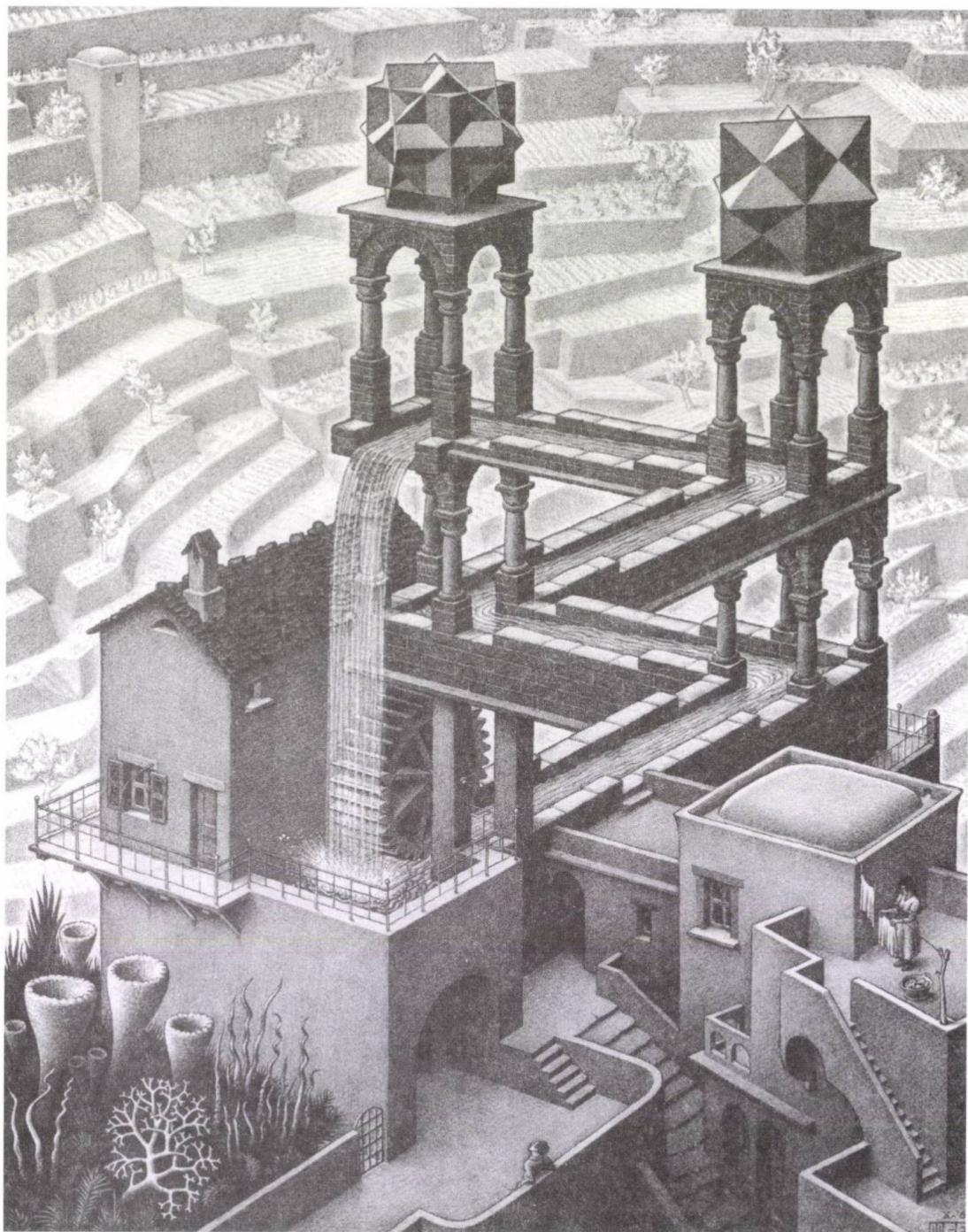
- A „Nap és éj” c. kép a természettudományos gondolkodás modellje is lehet. A képen a polderek rombuszokká és – a valószínűs világához egy magasabb szinten való visszatéréssel – a rombuszok madarakká változása szimbolizálja a megismerhető világ kísérleti megfigyeléséből az absztrakt elvhez, majd innen – más szinten – az elv kísérleti ellenőrzése során a való világhoz visszajutás két irányú útját.
- A világ sokszínűsége – a tudósok számára éppúgy, mint a művész számára – nem az abszurditást, vagy a káoszt jelenti, hanem a jelenségek közötti új logikai kapcsolatok keresésének kihívását.

Irodalom

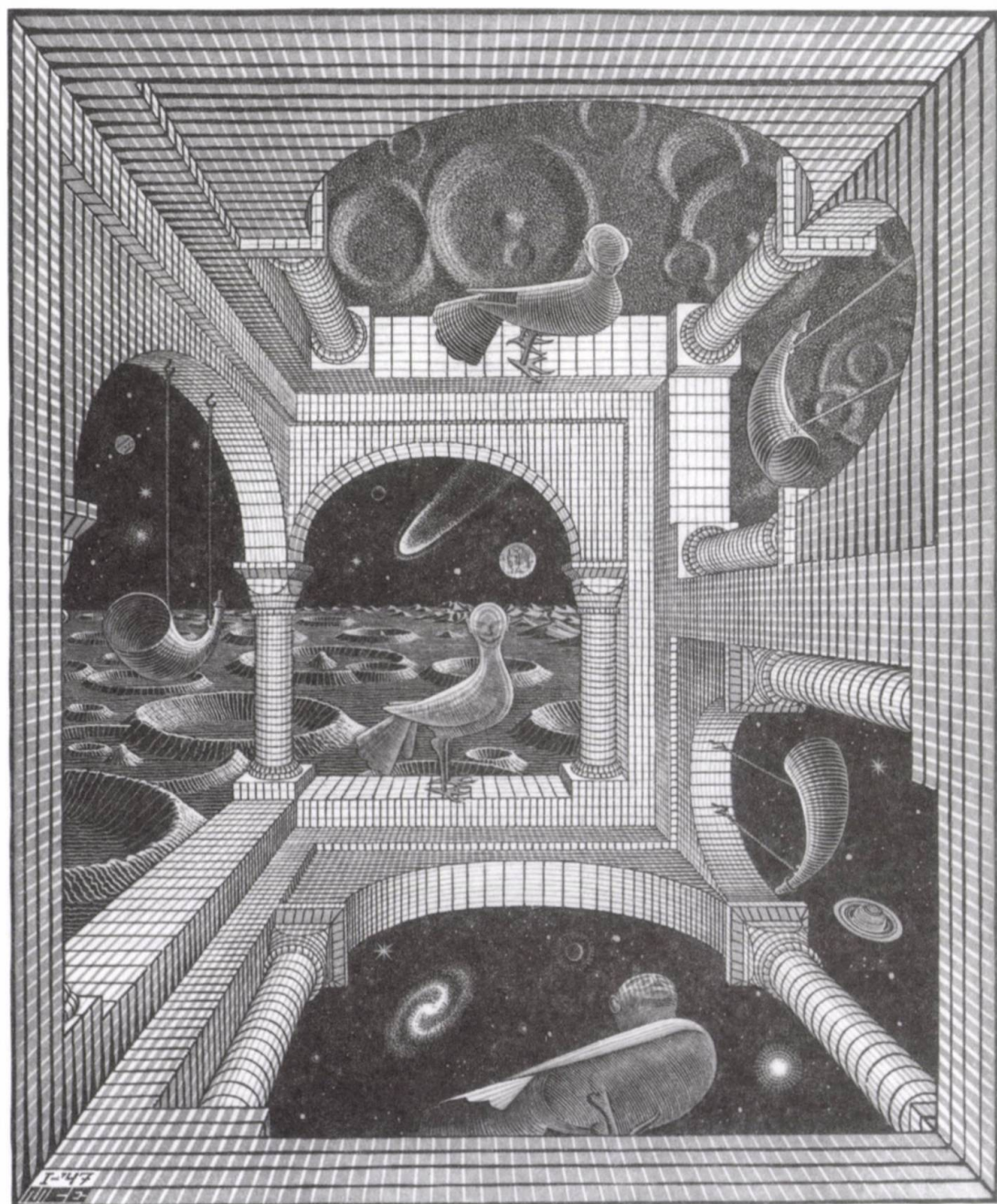
- [1] D. Gewenter: The joy of physics (in: A planet in our hands. Proceedings. Ed. G. Marx.) ELFT, 1995.
- [2] J. L. Locher: The world of M. C. Escher. Harry N. Abrams, Inc. New York, 1971.
- [3] Raymond A. Serway: Physics for Scientists and Engineers. Saunderson College Publishing, Philadelphia, 1996.



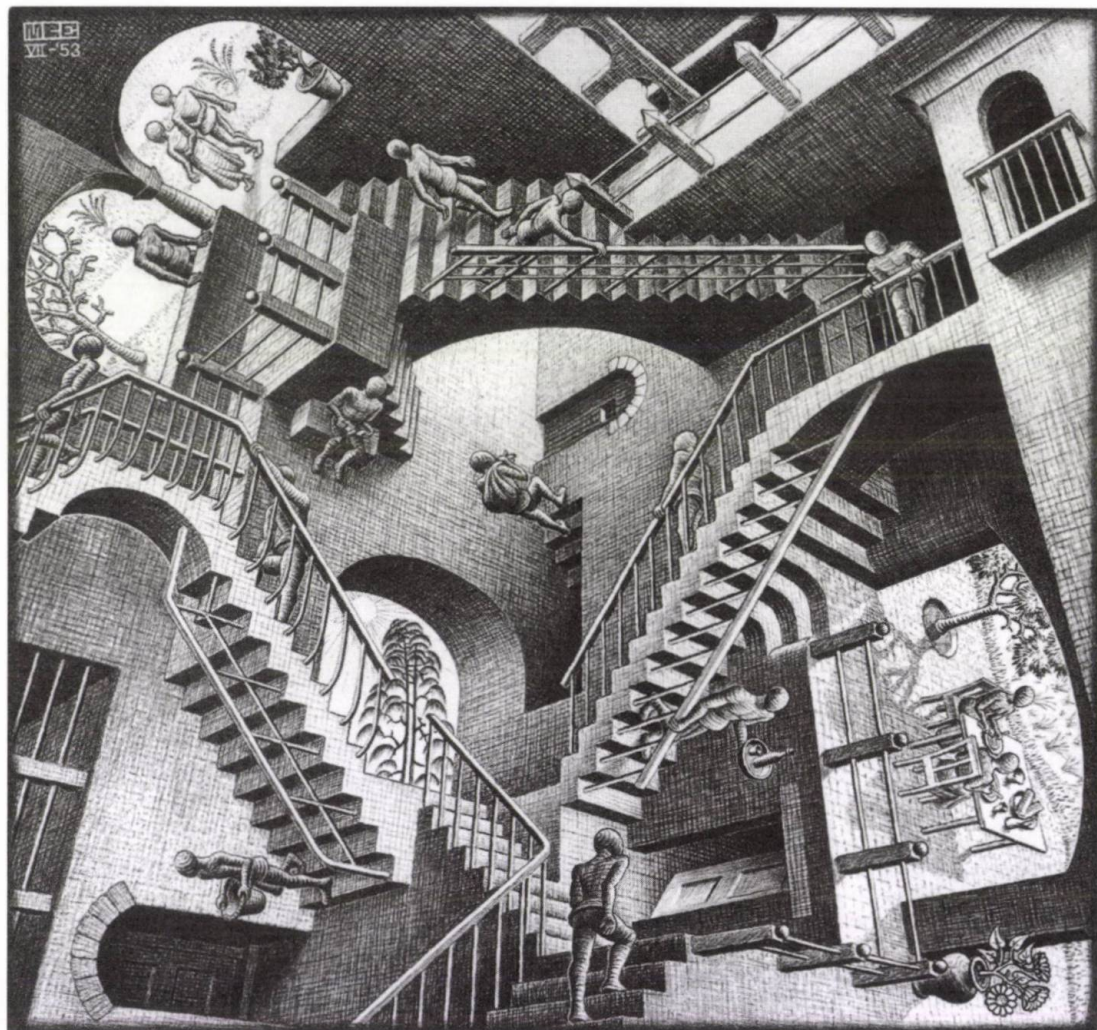
1. ábra



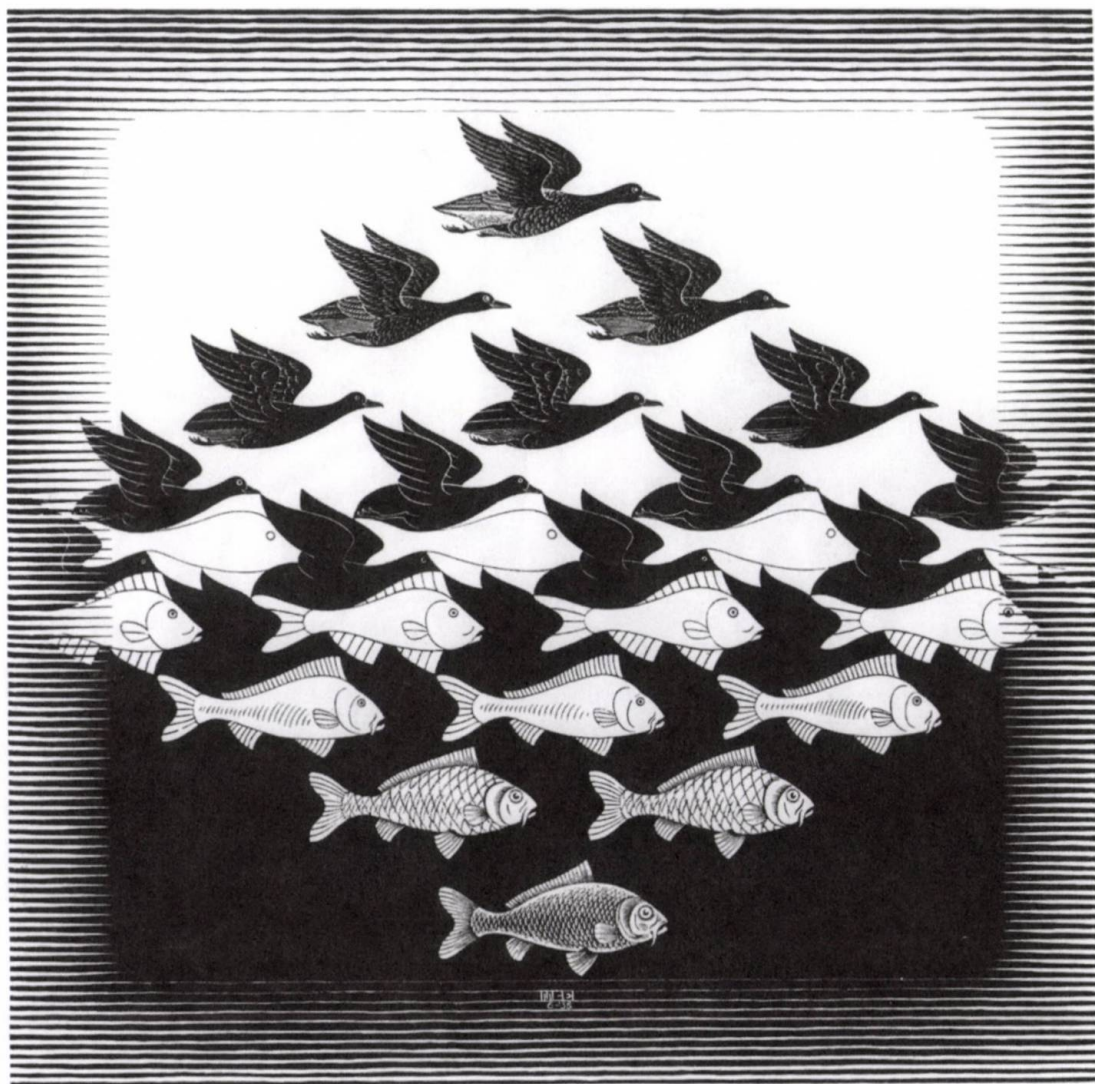
2. ábra



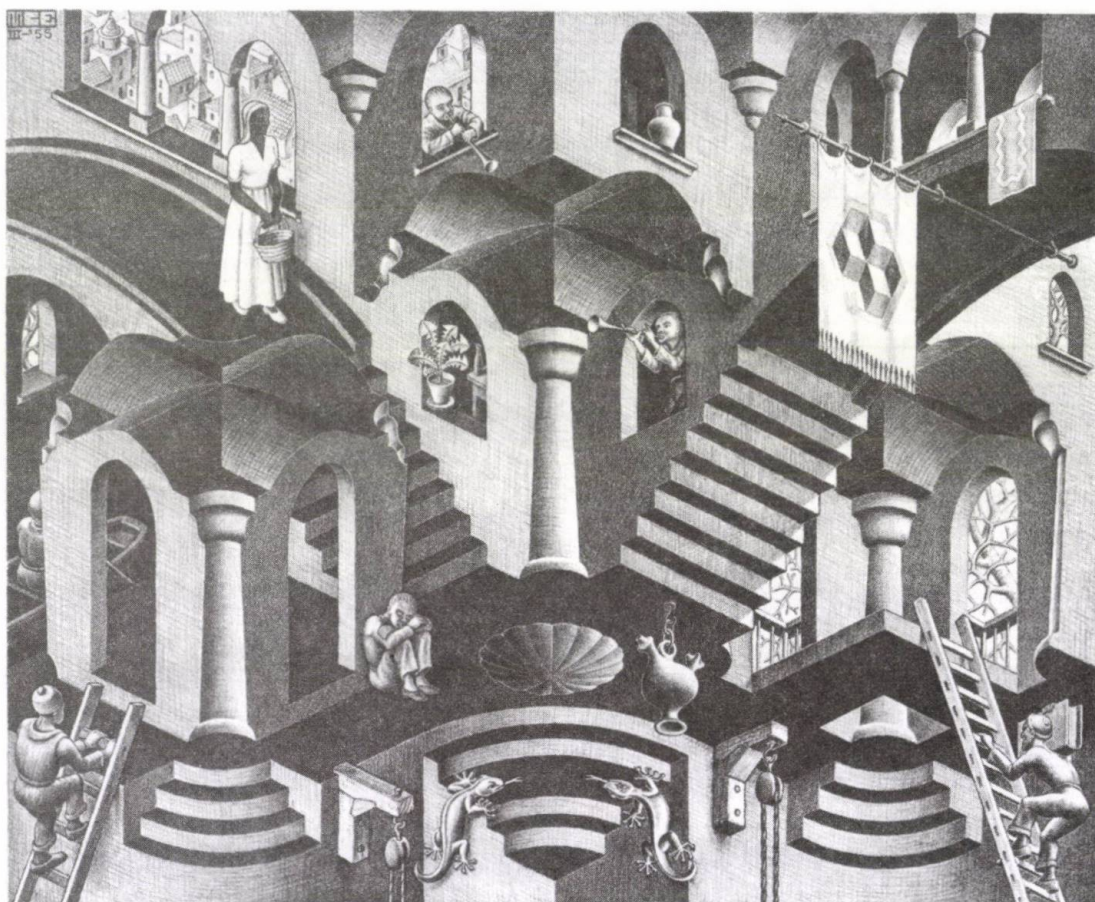
3. ábra



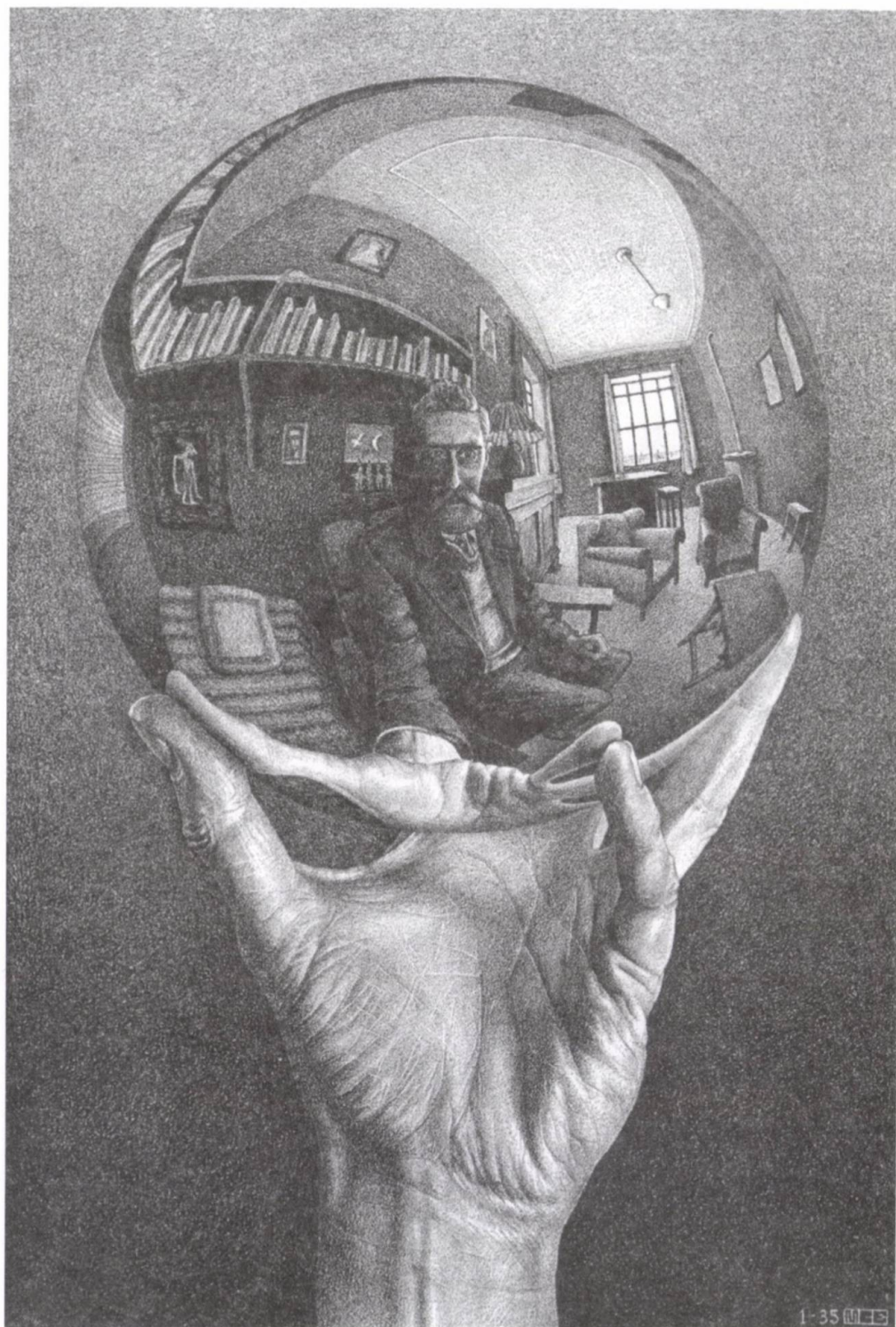
4. ábra



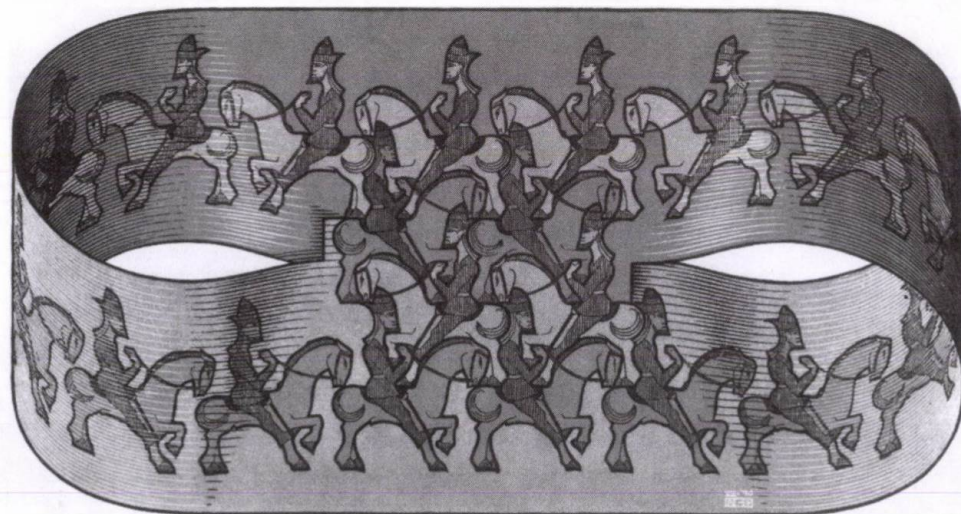
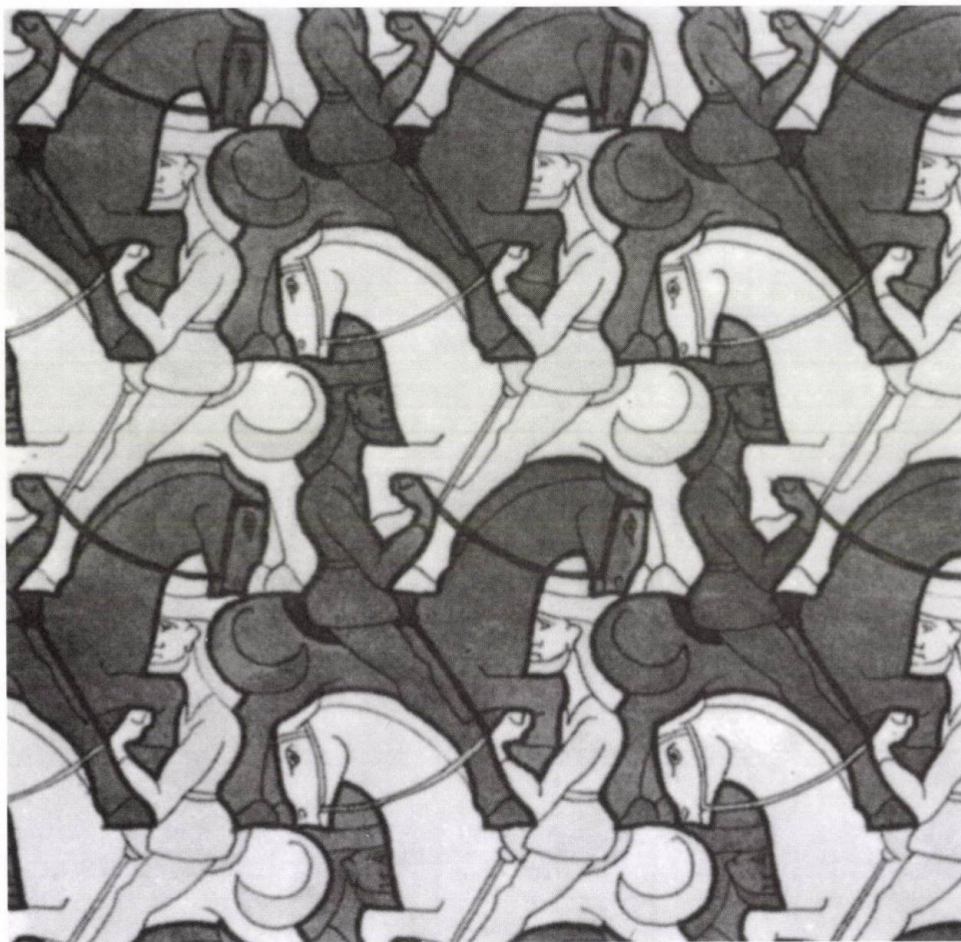
5. ábra



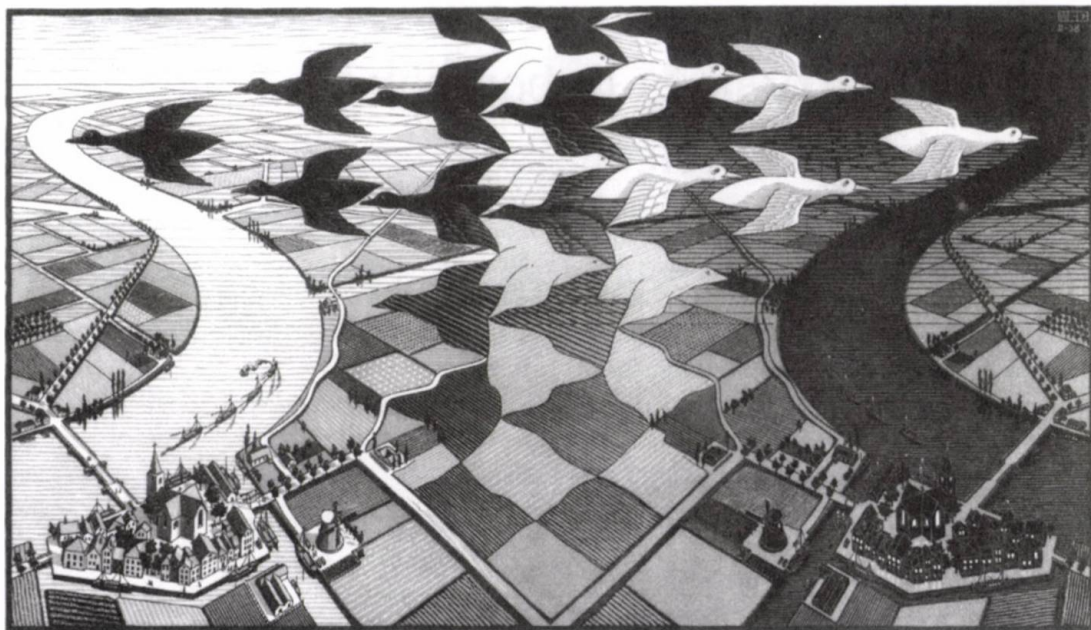
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

Dr. Rajkovits Zsuzsanna

Szappanhártyák és buborékok tudománytörténete

Fgyes rovarok úgy sétálnak a tavak felszínén, mint az emberek az utcán. A kicsi gyerekek szappanos vizet kérnek, ha buborékot akarnak fújni. Ha egy füstös helyiségben tartózkodunk, ruhánk, hajunk onnan kijőve is tanúskodik ottlétünkről. Gyomorrontás esetén az orvos széntablettát rendel, mely segít a bajunkon. Mi a közös ezekben a jelenségekben?

A folyadékok, a szilárd anyagok felülete azok belsejéhez viszonyítva másképpen viselkedik. A felület eltérő tulajdonsága főleg abban az esetben válik szembetűnővé, ha kevés anyagból nagy felületet tudunk előállítani, az úgynevezett nagy fajlagos felületű anyagok esetén. A szappanhártyák és buborékok erre kiválóan alkalmasak. Tudománytörténetük ezért összefonódik a felületi feszültségről alkotott képünk változásának, fejlődésének történetével. Mivel a felületi jelenségekért az anyag molekulái közötti kölcsönhatások felelősek, ezért e témakör a kölcsönhatások jellegének, eredetének felderítésével is kiegészül.

Érdekes végigkövetni, hogy a történelem folyamán hogyan figyeltek fel ezekre a jelenségekre, s milyen magyarázatokat találtak rájuk.

A jelenségeket kutató tudósok fizikusok, kémikusok, biológusok és matematikusok mindegyike megtalálta e jelenségek körben a számára érdekeset. Volt aki csak a jelenségeket figyelte meg, s lejegyezte a tapasztaltakat, volt aki kísérleteket végzett. Volt aki azon gondolkodott, mi lehet a társai által megfigyeltek oka, s magyarázatot is talált rájuk. A teljesség igénye nél-

kül álljon itt néhány tudós neve, akik az e témakörbe tartozó problémák megoldásához a XV. századtól kezdődően napjainkig hozzájárultak.

A természettudományok története gyakran kezdődik a „régie görögökkel”. Ezúttal nem így történt.

Leonardo da Vinci, a reneszánsz nagy egyéniségeinek „legnagyobbika” valószínűleg a közlekedőedények működésének tanulmányozása közben vette észre, s le is jegyezte, hogy a nagyon vékony belső átmérőjű csövekben a folyadékszint magasabban áll a csövet körülvevő vízszintnél.

I. Newton, említést tett kohéziós és adhéziós erőkről, s kapcsolatba hozta azokat a kapilláris hatással. A fény „sűrűbb” közegben megtett útját elemezve becslést adott a folyadék részecskéi között működő vonzóerőkre, s a kölcsönös vonzással magyarázta a folyadék belsejében uralkodó nagyobb nyomást.

Megfigyelte a vékony szappanhártyákon megjelenő színeket és fekete foltokat, nagyobb kiterjedésű fekete tartományokat, az ún. Newton-féle fekete hártákat. Magyarázatot a színek kialakulására azonban nem adott. A vékonyréteg interferencia korrekt matematikai leírását, az optikailag sűrűbb közegről történő fényvisszaverődéskor fellépő π fázisugrás felismerésével Young végezte el.

R. Hooke, a szappanhártyákon kialakuló színeket és fekete foltokat fényinterferencia eredményeként magyarázta.

F. Hawksbee (1709), aki Newton mechanikusa és munkatársa volt, a légszivattyúk és barométerek nagy szakértője, a kapillárisemelkedés okainak vizsgálatára szisztematikus kísérletet végzett. Eltérő falvastagságú, de különböző belső átmérőjű üvegcsővekben tanulmányozta a folyadék magasságát, s megállapította, hogy a jelenség oka a folyadék és az üveg egymásra hatása.

Segner János András (1751), a Hawksbee által említett folyadék-üveg hatást összekapcsolta a kohéziós, adhéziós erőkkel. Azt gondolta, hogy a folyadék belsejében a kohéziós erők miatt fellépő nagyobb nyomással a megfeszített héjhoz hasonló felületben ébredő feszültség tart egyensúlyt. A felületi feszültség elnevezés tőle származik.

T. Young (1805), a „Cohesion of Fluids” című munkájában elemezte az anyag részecskéi között működő hatást, s megállapította, hogy amíg a vonzás – a részecskék távolságát „kicsit” változtatva – nem változik számottevően, addig a taszítás – csökkentve a köztük lévő távolságot – rohamosan nő. Segner elméletét továbbfejlesztve megmutatta, hogy a görbült felületeknél fellépő görbületi nyomás a fő görbületi sugarakkal a

$$\Delta p \approx \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

módon arányos. Kiemelte, hogy az arányosság tényező éppen a Segner-féle γ felületi feszültség. Bevezette az illeszkedési szög fogalmát a

$$\gamma_{sg} - \gamma_{sf} = \gamma_{fg} \cos \Theta$$

erőegyensúly alapján, mert szerinte a levegővel érintkező folyadék és a szilárd anyagok bármely kombinációjához létezik egy alkalmas Θ érintkezési szög. Megemlítette, hogy e szög nagysága a víz és az üveg érintkezésekor elenyészően kicsi. Megbecsülte egy molekula nagyságát.

M. Laplace és T. Young egymástól függetlenül állapították meg, hogy görbült folyadékfelszínben a feszítőerők eredője nyomóerőt eredményez. A görbületi nyomás:

$$\Delta p = \gamma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Laplace azonban Young eredményéről soha sem tett említést, amiért Young élete végéig neheztelt rá.

C. Gauss energetikai megfontolásokkal jutott el a Laplace–Young egyenletekhez. Bevezette a fajlagos felületi energia fogalmát, mint a felületi feszültség egy másik értelmezését.

S. D. Poisson bírálta Laplace-t, mert számolásaiban figyelmen kívül hagyta a folyadék levegővel érintkező felszínéhez közeli vékony rétegében a sűrűségváltozást. Számításaiban figyelembe véve a folyadék belseje felől a felszínátlépve a sűrűség csökkenését is, a görbületi nyomásra a korábbi egyenletekhez hasonló egyenletek adódtak.

J. F. Plateau (1801–1883) tanulmányozta elsőként a szappanhártyák és buborékok geometriáját. Elsőként mutatta meg a háromdimenziós drótkeretekre feszített szappanhártyák által kirajzolt ún. minimálfelületeket. Több folyadékhártya találkozását vizsgálva megállapította az egyensúlyi szappanhabok geometriáját szabályozó elveket. Észrevette, hogy egyensúlyban lévő három hártya 120 fokos szögben, négy pedig 190 fok 28 perces szögben találkozik. A hártyákban lévő folyadék nagy része ilyen határtalálkozásoknál az ún. Plateau-határban található. A Plateau-határ alakja a folyadék felől nézve domború felszín. A görbült hártyaszakaszon a nyomás kisebb a sík felület mentén a hártyában uralkodó nyomásnál, s az így fennálló nyomáskülönbség a vizet a sík hártyából a határtalálkozásokba „szívja”. A frissen készített vizes hab geometriája az idő múlásával a

hártyák ún. öregedése során változik a fent említett szabályozóelveknek megfelelően.

Foglalkozott a folyadékszálakon terjedő zavarok hatásával is. A zavar hatására a folyadékszál alakja a zavar mértékétől, hullámhosszától függően minimálfelületté formálódik, emiatt a szál vagy megtartja hengeres alakját, vagy cseppek képződnek rajta. Megállapította, hogy a folyadékok felületén és azok belsejében a molekuláris erők különbözősége eredményezi a felületek megfigyelt tulajdonságait. Erre vonatkozó kísérleti és elméleti megfontolásait az „Experimental and Theoretical Investigation of the Equilibrium Properties of Liquids Resulting from Their Molecular Forces” című könyvében foglalja össze, mely azóta is az e témakörrel foglalkozók alapvető irodalma. Plateau egy optikai kísérlet kapcsán a Napba nézett, s negyven éves korától megvakult. Ezután kezdett csak el a szappanhártyák geometriájával foglalkozni. A minimálfelületekkel kapcsolatos kísérleteket irányításával családtagjai és munkatársai végezték el helyette.

J. W. Gibbs szerint „A szappanhártyák a metastabil egyensúlyi állapot legszebb példái.” Elméleti fizikus lévén soha nem kísérletezett, kivéve a szappanhártyákkal kapcsolatos vizsgálódásait. Foglalkozott a felület-kialakulás energiájának a folyadék intenzív paramétereivel való kapcsolatával. Megtalálta – egyebek között – a kapcsolatot az oldat felületi feszültsége és felületaktív anyag koncentrációja között, a

$$\Gamma_b = -T \frac{d\gamma}{dc_B}$$

a Gibbs-féle abszorpciók egyenletet. Ő is megtalálta a szappanhártyák kerettel történő illeszkedésénél kialakult, a hártya belsejéből nézve konvex tartományt, az ún. Gibbs-gyűrűt, amely a hártyák metszésekor képződő Plateau-határral azonos. Az itt uralkodó kisebb nyomás miatt az érintkező tartomány közvetlen környezete

vékonyabbá válik. Ez az eredete a függőleges síkú hártyáknál a keret szomszédságában megfigyelhető intenzív konvekciónak. A vékonyabb hártyadarabok a felső tartományokba, a nekik megfelelő felületi sűrűségű régiókba törekedve okoznak intenzív kavargást, melyet gravitációs konvekciónak nevezett. E változások részei a szappanhártyák vékonyodását okozó mechanizmusoknak. Megállapította, hogy a folyadék-hártyák stabilitását a hártyában rendezetten elhelyezkedő felületaktív anyag biztosítja. Minden lokális zavar, mely a felületegységre eső oldott anyag mennyiségét csökkenti – ezzel a hártyát a vízhez hasonlóbbá téve – ott a felületi feszültséget megnöveli. A hártya e kényszernek ellenszegülve, mint egy rugalmas membrán (Gibbs-féle rugalmasság), összehúzódik.

C. V. Boys a tizenéveseknek írt „Soap Bubbles, Their Colours and the Forces which Mould Them” című könyvével a témakör egyik legnagyobb népszerűsítője volt a századfordulón.

J. Dewar a szappanhártyák vékonyodásának vizsgálatakor felfedezte a „kritikus süllyedés” néven ismert jelenséget, mely a sok felületaktív anyagot tartalmazó oldatokból kialakított függőleges síkú hártyák rohamos vékonyodásánál figyelhető meg. Ekkor igen látványosan, fekete kör alakú foltokban végződő, a pávatollhoz hasonló formák sokaságának képződésével kerül a hártya a nagy területen Newton-féle fekete hártyát tartalmazó alacsonyabb energiájú állapotba.

A. S. C. Lawrence, Dewar munkatársa, interferencián alapuló optikai módszert dolgozott ki a hártyavastagság mérésére.

Eötvös Loránd, a híres gravitációval kapcsolatos vizsgálataival mellett módszert dolgozott ki a folyadékok felületi feszültségének mérésére is, s elemezte a folyadék anyagi minőségének hatását a felületi feszültségre. Megállapította, hogy a különböző folyadékok felületi feszültsé-

gét megfelelő állapotban kell összehasonlítani, amelyhez a molekula által folyadék- és gőzállapotban elfoglalt térfogat nagyságának aránya, a $\frac{V}{u}$, a jellemző paraméter. Úgy vélte, hogy a megfelelő állapotban lévő „testekben” a részek között ható erők hasonlóak. A felületi feszültség hőmérséklettel való változására mérései alapján a

$$\gamma V^{2/3} = k(T_0 - T)$$

összefüggést, az Eötvös-törvényt állapította meg, melyben a k tényező értékéből lehet következtetni a folyadékot alkotó molekulák aszociáltságára (T_0 a kritikus hőmérséklet, vagy akörüli érték). Az akadémiai székfoglaló előadását a „A folyadékok felületi feszültsége és vegyi alkata között fennálló kapcsolatáról” címmel tartotta 1885-ben.

Van der Waals szerint, ahogyan azt Poisson is észrevette, a sűrűség változása a folyadékból a gőzbe való átmenetnél nem lehet ugrásszerű. A kapilláris jelenségek tárgyalásánál a folyadék felszínéhez közeli, véges vastagságú tartományon belül a sűrűség változását a folyadékból a gőzbe való átmenetnél folytonosnak tekintette. Megmutatta, hogy a reális gázok

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

állapotegyenletében az a és b a molekulák közötti vonzással és taszítással kapcsolatos paraméterek. Mért értékekből a molekulák átmérője becsülhető. Meghatározta a folyadékok állapotegyenletét, s foglalkozott az Eötvös-törvény elméleti megokolásával is.

Lord Rayleigh folyadékszálak, hengeres folyadékhártyák alakjának vizsgálatával meghatározta a szálon terjedő zavarok azt a hullámhosszát, melynél a szálak alakja instabillá válik. Rayleigh instabilitás ($\lambda = 9,02a$, ahol a a szál sugara). Ennél nagyobb hullámhosszak esetén a szál befűződéssel, cseppek kialakulásával veszi fel a minimális energiáját, minimális

felületű állapotot. Van der Waals molekuláris erőkre vonatkozó elméletét alkalmazta a felületi feszültség értelmezésére, hangsúlyozva a molekulák közötti taszítás fontosságát. Munkássága nagyban hozzájárult azokhoz a modern elképzelésekhez, amelyek a kondenzált rendszerekben működő kölcsönhatásokról kialakultak.

Lord Kelvin (W. Thomson) meghatározta a görbült folyadékfelületek párolgására vonatkozó törvényt, a

$$RT \ln \frac{p_r}{p_0} = \frac{2\gamma M}{r\rho}$$

amelyben p_r és p_0 az M molekulatömegű, ρ sűrűségű folyadék gőznyomása az r görbületi sugarú felület, illetve a sík felület felett.

Ramsay és Schiefeld a felületi feszültség hőmérsékletfüggésére az Eötvös-egyenlethez hasonló

$$\gamma(Mv)^{2/3} = k(T_0 - T - 6)$$

empirikus egyenletet javasoltak.

Marangoni a szappanhártyák lokális zavarokkal szembeni ellenálló képességével kapcsolatban megállapította, hogy a hártya lokális vékonyodása során megnövekedett felületi feszültség (Gibbs-rugalmasság) a felületaktív anyagok diffúziója miatt viszonylag hosszabb ideig megmarad (Marangoni-hatás). E két hatás igen jelentős a folyadékhabok stabilitása szempontjából.

Az intermolekuláris kölcsönhatások már Newton óta folyamatosan foglalkoztatják a tudósokat, dipól-dipól kölcsönhatás eredetükre azonban csak a 20. század elején derült fény.

Keesom az ún. orientációs effektus, **Debye** az indukciós hatás elemzésével, **London** a diszperziós effektus és a molekulák között ható taszítóerők kvantitatív leírásával járult hozzá az intermolekuláris kölcsönhatásokat jellemző

$$U = -\frac{n}{r^6} + r \frac{m}{r^{12}}$$

alakú ún. empirikus potenciálok megfogalmazásához.

A továbbiakban azokról a kutatókról teszünk említést, akik a biológia és matematika területén kerültek valamilyen kapcsolatba a szappanhártyákkal, buborékokkal.

D'Arcy W. Thompson a 20. század elején hívta fel a figyelmet a szappanbuborékok és az élő szervezetek hasonlóságára. Híres munkájában, az „On Growth and Form”-ban elemezte a radioláriák szappanhabszerű felépítését. Egy mélytengeri expedíció során felszínre került vázaiakon jól látható a hasonlatosság. Az állatok és növények sejtjeiben található sejtek membránjaiban lévő lipid molekulák szerkezete hasonló a szappan molekuláihoz, a belőlük felépülő membránoké pedig a szappanhártyához. Így a szappanhártyákra vonatkozó minden ismeret segít a membránok viselkedésének jobb megismerésében.

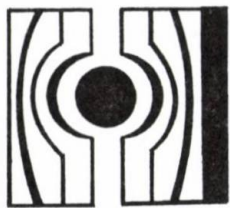
J. Bernoulli és tanítványa **L. Euler** a variációs számítás kidolgozásával megteremtette a matematikai módszert az ún. minimálfelület-probléma megoldásához, melyhez tevékenységével **J. L. Lagrange** is hozzájárult. Meghatározta két koaxiális gyűrűre feszíthető minimál felület alakját, a katenoid formát. Bonyolultabb felületek elméleti számítása azonban igen sok nehézséggel jár. Szappanhártyák és habok kialakítása segítségével azonban e problémák egyszerűen megoldhatók. Plateau úttörő munkájából tudjuk, hogy a legkisebb területű felületek rajzolódnak ki szappanoldatba mártott drótkereteken. Ha több várost érintő utazást tervezünk, s a lehető legrövidebb utat szeretnénk megtenni (motorway probléma) energiatakarékoskodás miatt, a szappanhártyák köny-

nyen megmutatják a legjobb úthálózatot. A matematikusok azóta is érdeklődéssel fordulnak e terület felé, a huszadik század elején a magyar származású **Radó Tibor** fejtett ki jelentős tevékenységet a minimálfelületek analitikus meghatározása terén.

Manapság egy egész kémiai ipar alapul a szappanhabok, illetve az azokat felépítő szappanhártyák tudományán. A nagyon eltérő, s rendkívül sokféle feladatot ellátó haboknak sok elvárásnak kell megfelelniük. Így még mindig van mit vizsgálni, hogy jobban megismerjük, s még szélesebb körben használhassuk ezeket a bonyolult fizikai-kémiai rendszereket. E munkához nagy segítséget nyújtott **K. J. Mysels**, a szappanhártyák vékonyodási mechanizmusait ismertető könyve. **Cyril Isenberg** *Soap Films and Soap Bubbles* című könyvében fizikus, kémikus megtalálja a számára érdekes fejezeteket, a fenti információk jelentős része is ebből származik.

Irodalom

- [1] *Isenberg, C.: The Science of Soap Films and Soap Bubbles*, Dover Publications, Inc., New York, 1992.
- [2] *Isenberg, C.: The Geometry and Colours of Soap Films and Soap Bubbles*, *Physica* Mag. 242. p. 191–206 (1983).
- [3] *Isenberg, C.: Problem Solving with Soap Films*, *Physics Teacher*, 15. p. 9–18 (1976).
- [4] *Karol J. Mysels, Kozo Shinoda, Stanly Frankel: Soap Films*, Pergamon Press, London, (1959).
- [5] *Tangl Károly: Vizsgálatok a kapillaritásról*, Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, szer.: Fröhlich Izidor, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1930, 97–111.



KONTINUITÁS

Dr. Szabó Árpád

Száz éve született Szilárd Leó (1898–1964)

Szilárd Leó, a kiváló magyar fizikus számos alapvető felfedezéssel gazdagította a tudományt. Életútja és az atomenergia felfedezésének története összefonódik. Szilárd Leó – mint a fizikusok általában – azt az energiát látta az atomenergiában, ami az emberiség fejlődésének egyik legfontosabb záloga. 1945. július 16-án felrobbant Új Mexikóban az első kísérleti atombomba, majd követték ezt néhány hét múlva a Hirosimára és Nagaszakira ledobott bombák. Szilárd Leó az atombombák robbanása után elfordult a magfizikától. Elítélte az atomfegyver bevetését. Alapító tagja lett a „Pugwash” mozgalomnak; a nukleáris és vegyi fegyverek bevezetése ellen harcoló amerikaiak társaságnak. Az atomfizikától elfordulva a biofizikával kezdett foglalkozni. Élete utolsó két évtizedében, a rohamosan fejlődő egzakt biológiai kutatások vezéralakja.

Szilárd Leó 1898. február 11-én született Budapesten. Apja, Szilárd Lajos elektroménök. Két fiát nagy szigorral készített arra, hogy a mérnöki pályán kövessék. Szilárd Leó Budapesten a Kemény Zsigmond gimnáziumban tanult, különösen a reál tantárgyakat szerette. Fizikára Balogh Mór, matematikára pedig Rados Ignác (Rados Gusztáv testvére) tanította. 1916-ban díjat nyert az Eötvös Loránd Fizikai Társ-

sulat által diákoknak kitűzött fizika versenyen. A gimnázium elvégzése után apja kívánságára Budapesten, a Műegyetemre iratkozott be. A háború befejezése után 1920-ban tanulmányait a berlini Műegyetemen folytatta. Abban az időben Berlinben éltek és dolgoztak a világ legkiválóbb fizikusai, olyan szellemi óriások, mint Albert Einstein, Max Planck, Max von Laue (Laue mellett doktorált), Erwin Schrödinger, Fritz Haber és mások. Ezek hatására váltott, hagyta el a mérnöki pályát és lett fizikus. Szilárd Leó doktori dolgozata, amelyet 1922-ben nyújtott be, az ő figyelmüket is felkeltette. Dolgozatában kimutatta, hogy a termodinamika II. törvénye nemcsak a középértékekre vonatkozik, mint azt addig hitték, hanem általános alakban az értékingadozásokat is meghatározza. Berlinben Albert Einstein munkatársa lett. Ebben az időben 8 közös szabadalmat nyújtott be. Többek között egy újfajta elektromágneses szivattyúval működő hűtőgépről. E találmányt 1929-ben szabadalmaztatták. Szilárd Leó eközben magántanár lett a berlini egyetemen. Ez tetszetős cím volt, de keveset jövedelmezett. Magántanári tézisének témája: Az intelligens lény befolyása az entrópiára. Sokan ezt az értekezést tekintik az informatika megszületésének. Helyzete gyökeresen meg-

változott, amikor Max von Laue meghívta munkatársának az Elméleti Fizikai Intézetbe. Ez az állás a tudósok körében Szilárdnak hírnevet szerzett, s jövedelme is számottevően megnőtt.

A berlini egyetemen 1925-től 1933-ig dolgozott. Ebben az időben részben kísérleti, részben elméleti dolgozatokat publikált. Amikor Hitler uralomra jutott, a szakemberek, tudósok tucatjai menekültek nyugatra, köztük Szilárd Leó is. Szilárd Leó 1933-ban egy nappal a zsidók utazását megtiltó rendelet előtt, vonaton hagyta el Berlint, és Angliában telepedett le. Angliában Szilárd Leó 1933-ban T. Chalmers-szel nukleáris kutatásokat folytatott. Itt jött létre a Szilárd-Chaimers felfedezés. Ezután oxfordi ösztöndíjat kapott. Oxfordban fogalmazta meg a század egyik korszakalkotó felfedezését, először írta le az atomokban végbemenő láncreakció elvét: azt, hogy az atommaghasadásakor felszabaduló neutronok újabb atommagok hasadására használhatók fel. Azt is leírta, hogy a felületen elszökő neutronok miatt önfenntartó láncreakció csak egy kritikus tömeg fölött lehetséges.

Ismerve a felfedezés fontosságát, már akkor tanúbizonyságot tett az emberi civilizáció fennmaradásáért érzett felelősségérzetéről, mivel elhatározta, hogy találmányára titkos szabadalmat szerez. De Angliában titkos szabadalmat csak angol hatóság kaphatott, ezért Szilárd Leó a szabadalmat a Brit Admirálisra ruházta át. A találmány nem is került nyilvánosságra csak 1949-ben, jóval később, mint ahogy az első atombombák felrobbantak.

Közben Szilárd Leó végleg megtelepedett Angliában, és egy tudósokból és befolyásos emberekből alakuló bizottság szervezéséhez fogott azzal a céllal, hogy származásuk és politikai okok miatt üldözött szakembereket mentsenek ki Németországból. Meg is alapította az „Akadémiai Együttműködési Segélybizottságot”.

A javaslatára életre hívott Akadémiai Segélybizottság a menekülteket munkával látta el, vagy más módon segítette. Mintegy száz szakember telepedett le így Angliában.

Szilárd Leó egyszer azt mondta Polányi Mihálynak: „Egy évvel azelőtt, hogy Hitler kirobbantja a háborút Európában, Amerikába fogok utazni.” Szilárd Leó 1938. január másodikán hajózott át az USA-ba. 1939–1942-es években a Columbia Egyetem tudományos munkatársa. 1939-ben tudományos karrierjének csúcsára érkezett: amikor is a columbiai Egyetemen Walter Zinn-nel sikerült az urán-atommagok hasadása láncreakciójának az elvi lehetőségét felfedezni. Még ebben az évben felismerte, hogy grafitból és uránból álló rendszerben létre lehet hozni a láncreakciót. Ez azt jelentette, hogy az atomenergia alkalmazást nyerhet.

Niels Bohr Nobel-díjas dán fizikustól aggasztó híreket kapott arról, hogy a német kutatók az uránatommagok hasításának problémáján dolgoznak és céljuk lehet az atombomba létrehozása. Szilárd Leó ismerte fel elsőként, még 1939 nyarán, hogy mekkora veszély rejlik abban a lehetőségben, ha a hitleri Németországban, – ahol az atommaghasadás olyan úttörői élnek, mint Fritz Strassmann, Lisa Meitner és Otto Hahn, – elsőnek fejlesztenek ki atomfegyvert. Szilárd Leó elhatározta, hogy megpróbálja rávenni az USA kormányát: késedelem nélkül és a legnagyobb titokban fogjanak hozzá az atombomba létrehozására irányuló kutatásokhoz, előzzék meg Németországot. Szilárd Leó ezért elhatározta, hogy levelet ír az USA elnökének, Rooseveltnek. A levelet olyan embernek kellett aláírnia, akinek elegendő a tekintélye ahhoz, hogy hasson az elnöke. Ilyen ember – úgy gondolta – a tudomány világában csak egy lehet: Albert Einstein.

Wigner Jenő, Szilárd Leó gyermekkori barátja, aki az elméleti fizika professzora volt

Princetonban – 1963-ban Nobel-díjat kapott –, felderítette Albert Einstein nyári „rejtekhelyét”. Albert Einsteinhez hárman látogattak el, velük volt még az ugyancsak magyar Teller Ede fizikus is.

Albert Einstein azonnal felfogta a levél jelentőségét, bizonyos átfogalmazás után alá is írta. Az 1939. augusztus 2-án kelt levél csak 1939. október 3-án került Roosevelt elnökhöz. Ez a levél és a levélhez csatolt „Szilárd-féle memorandum” adta meg a lökést az úgynevezett Manhattan-tervhez, az atomfegyver amerikai előállításának programjának beindításához. A terv alapján a reaktortervezés E. Fermi és Szilárd Leó, a kémiai problémák Wigner Jenő, a matematikai számítások Neumann János feladata lett.

E. Fermi és Szilárd Leó a munka során hamar rájöttek, hogy a neutronok csak a könnyebbik fajta, úgynevezett 235-ös uránmagokat hasítják fel. Az urán javarésze pedig nehezebb, és ez a része elnyeli a neutronokat, s így leáll a láncreakció. Szilárd Leó és E. Fermi megtalálták a kiutat: tiszta, bórmentes grafitral vették körül az uránt, és így a grafitba ütköző neutronok lelassultak, a lassú neutronok pedig nem nyelődnek el a nehéz uránban, és le tudják lassítani a könnyű magokat. Ez volt a láncreakció megvalósításának a kulcsa.

A munka során Szilárd Leó és E. Fermi között nem volt felhőtlen a kapcsolat. Szilárd Leó inhomogén reaktort akart építeni, E. Fermi pedig homogént. A végén kiderült, hogy Szilárdnak van igaza. De talán a fő ok az emberi természet különbözősége volt. E. Fermi ezt így fogalmazta meg: „Minden magyar, akivel én eddig találkoztam, vagy intelligens, vagy szörnyen intelligens volt. Legtöbbjük túl eredeti. Néha bizony jó, ha az ember konvencionális”.

Óriási erőforrások mozgósításával, dollár-milliók ráfordításával és nem utolsósorban

a náciizmus elől menekült európai tudósok szellemi hozzájárulásával az USA-nak sikerült előállítani az atombombát. Ez időben kezdődött meg az amerikai tudomány egén a „magyar galaxis” tündöklése olyan csillagokkal, mint Kármán Tódor, Neumann János, Teller Ede, Szilárd Leó, Wigner Jenő. Szilárd Leó „fényességét” a „Galaxison” az is növelte, hogy óriási tudományos munkáján túl különösen átérezte a tudósok kutatásaik eredményeivel kapcsolatos erkölcsi és társadalmi felelősségét.

Szilárd Leó, míg fenyegetett a veszély, hogy Németország megelőzheti az USA-t az atombomba létrehozásában, teljes erejével részt vett az amerikai atomprogram megvalósításában. A kutatási program chicagói ágazatában dolgozott 1942-től 1945-ig, mint a Metallurgiai Laboratórium vezető fizikusa. 1945 kora tavaszán viszont, amikor a fasiszta Németországot már legyőzték, nem találta értelmét további erőfeszítéseknek, hiszen a veszély, ami az atomprogramot létrehozta, megszűnt. Meggyőződése volt, hogy az atombombát nem szabad felhasználni Japán ellen. Az atomenergia katonai célokra való felhasználása ellen elsőként a dán Niels Bohr emelt szót, aki 1944 májusában Churchill-lel személyesen is közölte kételyeit, de Churchill elutasítóan fogadta N. Bohr érveléseit.

1960-ban hirtelen megbetegedett, az analízisek kezdetleges rákot mutattak. Ellene szegült az operációnak, és maga irányította a sugárkezelést, egyedül számította ki a dózisokat. A halálos kórt is arra használta, hogy új gyógyászati eljárást dolgozzon ki – a rák radioterápiát.

Sohasem kereste a nyilvánosságot tudományos eredményeivel, most a betegsége miatt a feléje forduló figyelmet viszont arra használta fel, hogy szociális és politikai elgondolásainak érvényt szerezzen. Barton Bernstein, a Stanford Egyetem professzora cikkében megállapítja:

„Szilárd Leó a nukleáris fegyver minden mai megalkotójánál jobban érzekelte, milyen nagy veszélyekkel jár a szellem kieresztése a palackból, s nem habozott ezt a véleményét nyíltan terjeszteni a bomba előkészítői között. Joggal mondhatjuk, Szilárd Leó az az ember, aki a tudósok II. világháború után kibontakozó mozgalmának legjelentősebb szellemi és intellektuális vezetője volt.”

A rákból felépülve újabb békehadjáratot indított. Sorra látogatta kollégáit és a diákokat, hogy megnyerje támogatásukat egy washingtoni békemenethez. Szilárd Leó sohasem volt boldogabb, mint ezekben az években.

Enrico Fermi sok minden érdekelte, így az élet rendje is. Többször ki is fejtette ezzel kapcsolatban a véleményét. Az egyik alkalommal, amelyet Francis Crick Nobel-díjas tudós, a DNS szerkezetének és szerepének megfejtője jegyzett fel, így vélekedett: „Létrejöhetnek újabb és újabb civilizációk, velük újabb tudomány és technika. Újabb és újabb bolygókat kereshetnek fel ezek az értelmes lények, bejárva az egész Tejútrendszert. Ezeknek a rendkívül okos lényeknek a figyelmét aligha kerülheti el egy olyan szép bolygó, mint a Föld. De hát akkor hol vannak?” A kérdésre a jelenlévő Szilárd Leó rögtön válaszolt: „Itt vannak közöttünk. Kicsit furcsa az angol kiejtésük. Magyaroknak mondják magukat.”

A II. világháború után Szilárd Leó biofizikával kezdett foglalkozni, az élet alapproblémáira alkalmazta a fizika egzakt módszereit. Eötvös Lorándot a geofizika, Szilárd Leót pedig a biofizika atyjának tekintik. A chicagói egyetem Sugárbiológiai és Biofizikai Intézetének volt pro-

fesszora. A radióbiológia, a molekuláris biológia, enzimszabályozás, a mikrobiológia kutatását termékenyítették meg szokatlan gondolatai.

Tudományos és politikai érdemeinek nyilvános elismeréseként 1958-ban „Einstein-díjat”, 1960-ban „Az atom a békéért” díjat kapott. A Nemzeti Tudományos Akadémiának 1961-ben lett a tagja. A 80. születésnapja alkalmából az Amerikai Fizikai Társulat Szilárd Leó emlékérmét alapított. („Az atom a békéért” díjat elsőnek az atommag modelljét megalkotó dán Niels Bohr kapta meg 1957-ben, a másodikat Hevesy György nyerte el a radioaktív nyomjelzés kifejlesztéséért 1958-ban. A következőt az ugyancsak magyar Wigner Jenő vette át az atomreaktor megalkotásáért 1959-ben.

Wigner Jenő így emlékezett meg Szilárd Leóról: „Hosszú életem folyamán, amit tudósok közt töltöttem el, senkivel sem találkoztam, akiben több lett volna a képzelőerő és eredetiség, akinek a gondolkodása és a véleményalkotása olyan önálló lett volna, mint Szilárd Leóé. Amikor ezt mondom, kérem, gondoljanak arra, hogy Albert Einsteint is jól ismertem.”

Zseniális elme volt, arrogáns és kíméletlen. Különc nomád, aki az élete java részét szállodákban töltötte, két bepakolt bőrönddel, hogy bármikor távozhasson.

1964. május 30-án Kaliforniában szívroham következtében halt meg. A magyar és az egyetemes tudomány nagy egyénisége távozott, pótolhatatlan űrt hagyva maga után. Meggyőződése, hite, igazságkereső küzdelme, a tudomány, az emberiség iránti odaadása példakép mindannyiunk számára.

Juhász Nándor

V. Nemzetközi Tehetséggondozó Szaktábor Szegeden

A Csongrád Megyei Matematika-, Fizika-tanárok Szegedi Alkotóműhelye ötödik alkalommal rendezte meg Szegeden, július 19–26. között a Nemzetközi Matematika-Fizika Tehetséggondozó Szaktábort és Tanár-konferenciát.

E szakmailag igen rangos magyar-magyar találkozóra a Kárpát-medence csaknem valamennyi magyarul beszélő területéről évente látogatnak diákok és tanárok. A részvétel jogát szinte mindenütt csak a tanév során kiemelkedő teljesítményt elérő ifjú tehetségek, és az őket folyamatosan gondozó felkészítő tanáraik – mintegy 35-40 fő a határon túlról és 30-35 fő itthonról – az egész éves munkájukkal szerezhetik meg. A szegedi nemzetközi tábor egyediségét – többek között – az adja, hogy két tudomány illetve tantárgy képezi témáját, és kizárólag olyan résztvevői vannak minden évben, akik hét évet sikeresen jártak már iskolába.

Az egy hetes, változatos program színvonalát több, országos hírű szakember – dr. Radnai Gyula, az ELTE-ről (Bp.), Zombori Ottó, az URÁNIA Csillagvizsgálóból (Bp.), dr. Diamant Tibor és Csiszár Imre, a JATE-ről (Szeged), dr. Csizmazia György, a JGYTF-ről (Szeged), dr. Vida József, az EKTf-ről (Eger), Róka Sándor, a BGYTF-ről (Nyíregyháza), Brenyó Mihály, a Bányai Júlia Gimnáziumból (Kecskemét) – érdekfeszítő, hangulatos előadása, foglalkozása biztosította.

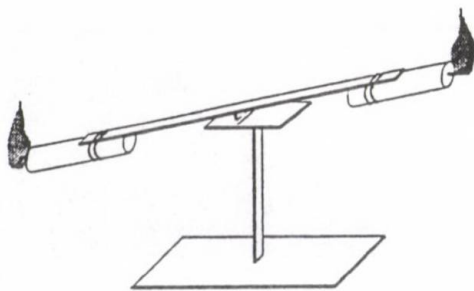
A változatosságot csak fokozta, hogy a különböző országokból és városokból érkezett pedagógusok (10 fő) rendszeresen vezettek foglalkozásokat – a szegediek mellett – azokból

a témákból, amelyek az adott földrajzi területen jellegzetesen súlyponti kérdésekként jelentkeznek a tananyagban, illetve az illető kollégának kedvenc kutatási témájául szolgálnak.

Az egyenrangú interaktív kapcsolatot példázta, hogy a táborozó tanulók is előzetesen készültek és jobbnál-jobb feladványokat hoztak magukkal, amelyeket társaiknak és a felnőtteknek adtak fel a két tantárgy és tudományág rejtelseiből.

A tábornyitás estéjén Zombori Ottó könnyed hangvétellű előadásában nemcsak a tudománytörténet jelentősebb állomásait villantotta fel, de mesteri módon illesztette mondanójába a jelen aktuális vitatémáit, élénken mozgósítva ezzel a közönséget.

A tábor munkarendje szerint a délelőtti komoly szaktárgyi foglalkozásokkal, bemutatókkal teltek, bár cseppet sem iskolás módon – ahogy a gyerekek fogalmazták: „szórakozva ta-



1. kép

Egy stabil állványra helyezhető, billenő tengellyel ellátott, vékony merev rúd végeire gumigyűrűvel két gyertyát kell rögzíteni. A gyertyák kanóciát meg gyújtva a „műszer” működésbe lép.

nulunk". Ennek csak látszólag mond ellent, hogy általános iskolában, középiskolában, sőt, egyetemi előadóban is jártunk, ha a foglalkozás jellege úgy kívánta.

Egy délelőttön át kísérleteztek a csapatok a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Gyakorló Általános Iskolájának fizika előadótermeiben Vida József tanár úr új, még általánosan nem közismert, de beszerezhető, saját tervezésű eszközével.

Ilyen például az iskolában és otthon is használható, roppant egyszerű, érdekes és hasznos fizikai „játékszer”, a gyertyalibikóka. Mérési kísérletként is bemutatatható vele a változó erő-

hatásra bekövetkező forgatónyomaték-változás. (1. kép).

Ha a kart úgy állítjuk be, hogy a gyertyák meggyújtása előtt nincs egyensúlyban, tehát az egyik vége lentebb van, akkor a meggyújtás után az alsó pozícióban lévő gyertyáról több paraffin olvad le, mert annak lángja (a gyertya helyzete folytán) közelebb van a gyertyatesthez. Így súlya is szaporábban csökken, mint a fentiek. Nem kell sokáig várni, az alul lévő gyertya gyorsabb fogyása következtében a kar átbillen a másik oldalra. Mindig a lenti gyertya fogy nagyobb ütemben, ezért az átbillenések ismétlődnek. A gyertyák elégedésükig libikókáznak.

Mérési kísérletben használva az eszközt a gyertya forgástengelytől mért távolságának (az erőkarának) megmérése után csak azt kell számlálni, hány csepp gyertya esik le az alsó gyertyáról az átbillenések között. (A kapott értékből kivonva a felső gyertyáról lehullott cseppek számát, következtetni tudunk az emelőn ható erők különbségére, ami az átbillenést okozza.) Az alsó gyertya forgástengelytől mért távolságát változtatva több esetben is elvégezhetjük a mérést, hogy általános következtetést vonhassunk le.

Benedek István tanár úr leideni palackjaiból is hamarabb kiszökött a víz, mint az elektromos töltések. Bartha „Zsolti bácsi” csillogó-villogó masináját sem „féltartós elemek” működtették, előadásának élménye mégis tartós marad. (4. kép)

A tábor „nem szakmai” programját is a változatosság jellemezte.

A kulturális és szabadidős tevékenységek gazdagságát és az ellátás minden igényt kielégítő tartalmát pedig a készséges támogatók népes táboraának hathatós segítsége teremtette meg.

Mindezek által válhatott valóra, hogy a táborozók jól érezték magukat, hasznosan tölthették a szegedi egy hetet, sokat tanultak és így fogalmaztak:



2. kép

Vida József tanár úr sok érdekes kísérlete között a szemünk előtt mutatta be miért mozognak különböző módon a „búvárok” ugyanabban a folyadékban (Cartesius-búvár) és hogyan lehet házilag készíteni bőlégballont?

„Nagyon boldog vagyok, hogy eljuthattam Szeged városába. Érdekesebbnél érdekesebb előadásokat, kísérleteket, szórakozási helyeket szemlélhettünk meg. Különösen tetszett az Ópusztaszeri Nemzeti Történeti Emlékpark, a Vadaspark, a fizikai kísérletek, a matekórak, az izgalmas versenyek, s nem utolsó sorban Szeged városa, érdekes épületeivel. Szép emlékekkel távozom innen, s remélem, hogy mikor otthon elmesélem a történeteket, a jó útra ösztönzőm barátaimat, osztálytársaimat, hogy tanuljanak, s szeressék e két érdekes, de ugyanakkor rejtélyes tudományágat, a matematikát és a fizikát.” (Nagy István, Marosvásárhely)

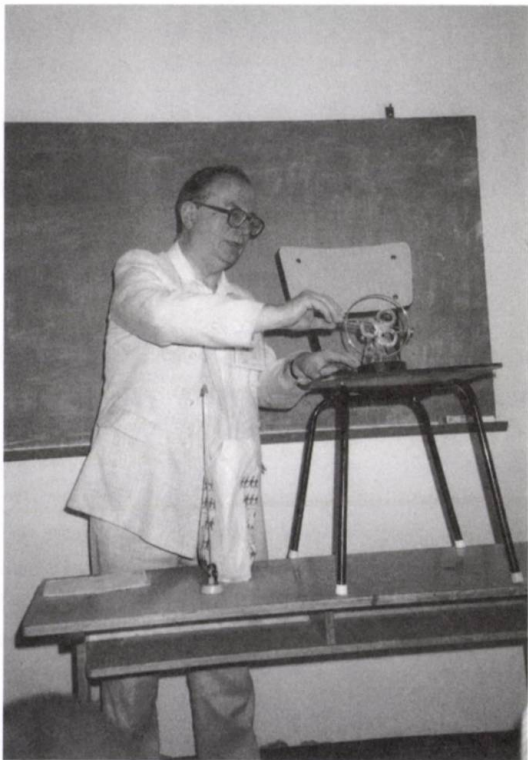
„...nagyon jól éreztem magam. Vidám volt a társaság. Sok új barátságot köthettünk és újra találkozhattunk régi ismerősökkel. A tanárok is nagyon kedvesek voltak, velük is sokat nevetünk. Az órák is szórakoztatóak voltak, a Zsolti bácsi fizika óráját sosem felejttem el. Sok érdekességet tudtunk meg az egyetemek, iskolák látogatása során. Nemcsak sok érdekes kísérletet láttunk, hanem az épületeket is megcsodálhattuk. Azt hiszem nem tudom igazán kifejezni, hogy mennyire tetszett és alig várom, hogy otthon elmesélhessem a történeteket.” (Marthy Gabriella, Temesvár)

„Nehéz szavakba foglalni az egy hét leforgását, főleg, ha ennyi rengeteg élménnyel lettem gazdagabb, tapasztalatokat szereztem a matematika és fizika terén. A tanárok újabb és újabb feladatokkal, illetve megoldásokkal kötték le figyelmünket, hisz a Kárpát-medence egyes, de egymástól távolabbra eső városaiból, sőt országaiból látogattak el ide Szegedre diákjaikkal együtt. A barátságkötés, ismerkedés talán minden tábor legizgalmasabb része, főleg akkor, ha több ország tehetségei gyűlnek össze. Én személy szerint nagyon örülök, hogy romániai magyar gyerekekkel is tölthettem ezt az időt. Hét közben többször is megtekintettük Szegedet és látnivalóit. Nagyon szép és történelmi emlékekkel teli város. Egy nap hajókiránduláson vettünk részt. A hajó a Tiszát szelte

keresztbe, míg mi a partot figyeltük. Csodálatos látvány volt. Voltak esték, mikor szakproblémákat oldottunk meg, tréfás vetélkedők is voltak, művészi előadáson is jártunk, a Szegedi Szabadtéri Játékokon az AIDA előadást néztük meg.

Nagyon jól éreztem magam, s remélem, hogy még találkozom az itt megismert barátaimmal.” (Kontsek Judit, Somorja)

„A táborban mindenkinek volt élménye bőven. Nekem is. A Fűvészkert-i élményeimhez tartoznak a kaktuszok, a rózsák, a különböző virágok, fák. Csodálatos látvány volt a tavirózsa bimbója és egy-egy kinyílt virága. Este Zombori



3. kép

Radnai tanár úr vezetésével oly észrengető filozófiai mélységekig száguldbattak a résztvevők, ahol közérthető tartalmi különbségeket találtak a világ állandó mozgásban lévő objektumai és a perpetuum-mobile-k között.



4. kép

Ottó csillagász műsora nagyon tetszett, mivel olyasmiket magyarázott meg humorosan, amikre az ember nemigen gondol. Érdekes előadás volt.

Másnap az ópusztaszeri gyönyörű emlékparkban láttuk – ami nekem a legjobban tetszett – a nagy Feszty-körképet, az Árpád emlékművet, az Erdők templomát és különböző házakat. Minden igen látványos volt. A városba való „kiruccanások” is nagyon kedveztek nekem.

A rendőrség technikai bemutatóján pedig ujj és kéznyomatokat csináltak emlékül.

Nagyon tetszettek továbbá a matematika, fizika előadások, foglalkozások, az érdekes logikai játékok, a sok érdekes feladvánnyal tele vetélkedő, a számítástechnikai gyakorlatok,

Gyuri bácsi előadása, megjegyzései a Móra Ferenc Múzeumban, meg a múzeumi tárgyak, képek. Sok érdekes kérdésről hallottam, láttam a JATE Kísérleti Fizika Tanszékén is.

Élményeim sokat gyarapodtak, de nem fogom elfelejteni őket. Nagyon jól szórakoztam és tanultam itt Szegeden. (Bartha Ágnes, Kézdivásárhely)

„Rögtön a végén kezdem: rettenetesen tetszett a tábor! A programok változatosak voltak, érdekes dolgokról hallottunk, láttunk. Nagyon tetszett, hogy sok másik diákkal volt alkalmam megismerkedni (és többé kevésbé sikerült összeharátkoznunk is), nem beszélve a kitűnő tanárokról, akik megpróbálták felvillantani előttünk a matematika és fizika picit titkait. A szabadidőben a múzeumlátogatás és a kínai festé-

szeti tárlat tetszett a legjobban, mert itt tudtam meg, hogyan készülnek a kínai festmények.

Ha nem jövök el a táborba valószínű nem láthattam volna belülről az egyetemet sem.

Mindent összefoglalva: örülök, hogy itt lehettem!” (Doba Laura, Arad)

Amíg a gyerekek a délutáni kulturális és szabadidős programokon vettek részt, a tanárok előre meghatározott tematika szerint tanácskoztak a Kárpát-medence magyar matematika, illetve fizika oktatásáról és az e területen folyó tehetséggondozás módozatairól.

A tapasztalatcsere alapját a délelőtti foglalkozások képezték, amelyeket a jelenlévő tanárok érdeklődésüknek megfelelően látogattak, gyűjtöttek az ötleteket, módszertani fogásokat. Az élő tapasztalás nyújtotta a leghitelesebb továbbképzési lehetőséget a gyerekekkel való állandó együttlét során a komoly „óraktól” a játékos vetélkedőkön és szabadidős programokon át. Önmagában élmény volt egy ilyen tehetséges, vidám csapat tagjának lenni, ahol folyton röpködtek a sziporkázó ötletek és a szellemes poénok.

Szinte természetes, hogy az oktatási rendszerváltás egyes állomásait némi fáziseltolódással ugyan, de a környező országokban is hasonló mellékhatások kísérik, mint nálunk.

A tehetséggondozás konkrét tennivalói is valamennyi helyen az adott pedagógus áldozatvállalásán múlik és nem a hivatalos csatornákon. Az eredményességet pedig leggyakrabban az határozza meg, hogy a „páciens(ek)” mennyire „fertőzött(ek)” és mennyire hagyják magukat terhelni, illetve milyen perspektíváik vannak a kibontakozásra.

Örvendek, hogy a határon túl éppúgy motiváló tényezőként hat e táborba való eljutás lehetősége, mint szűkebb pátriánkban, Csongrád megyében, illetve Szegeden az adott korosztály számára.

A szakmai gazdagodás mellett nagyon értékes hozadéka még a tábori együttlétnek az

a gyerekek által is emlegetett ismerkedés, barátság, mely itt köttetett és – az előző évek tapasztalata alapján mondható – biztos alapja egy intenzív kapcsolatnak, mely elkíséri a partnereket későbbi életükben és világszemléletük meghatározó elemévé épül.

Az V. Nemzetközi Matematika-Fizika Tehetséggondozó Szaktábor sikeres megrendezése nem lett volna lehetséges pályázati támogatások nélkül, amiből a fő részt a Gyermek és Ifjúsági Koordinációs Tanács Titkársága, a Mobilitás Ifjúsági Szolgálat, Szeged Város Önkormányzata, az Ópusztaszeri Nemzeti Történeti Emlékpark Igazgatósága és a MOZAIK Oktatási Stúdió vállalta. Mellettük több helyi szponzor hathatós segítsége tette gazdaggá a programkínálatot és az ellátást.

Mindehhez persze annak a 8-10 szervező kollégának az önzetlen munkája kellett még, akik nagy lelkesedéssel és körültekintő szervezéssel váltották valóra közös elképzeléseiket és a táborozók álmait, úgy érezzük többnyire általános megelégedéssel.

Több résztvevő véleménye összecseng az itt következő élménybeszámoló zárógondolatával:

„Hát nekem minden annyira tetszett, hogy biztosan megmarad emlékezetemben, és a szívemben melengetem majd, mint egy féltve őrzött kincset, amit már senki sem tud elvenni tőlem.” (Albert Csilla, Marosvásárhely)

Munkáját hivatásnak érző és szeretettel végző pedagógusnak az ilyen vallomás jelenti az igazi elismerést és ezekért a tehetségekért nem sajnálja a fáradságot még nyári szabadsága idején sem. Ez ad feltöltődést a következő tanév eredményes munkavégzéséhez.

MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK

SZEGED, november 24. • VESZPRÉM, december 1.
ZALAEGRSZEG, december 2. • BUDAPEST, december 8.
SZOLNOK, január 7. • NYÍREGYHÁZA, január 8.
BUDAPEST, január 12. • SZEGED, február 19.

'98

ALSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV – ERKÖLCSTAN	MATEMATIKA	SZÁMÍTÁS-TECHNIKA – KÖNYVTÁR-HASZNÁLAT	FIZIKA	BIOLÓGIA – KÉMIA	FÖLDRAJZ
GALGÓCZI LÁSZLÓNÉ/ALBERTNÉ DR. HERBSZT MÁRIA <i>Anyanyelv, kommunikáció, szövegalkotás</i> (Anyanyelvi tankönyvcsalád kisiskolásoknak) BALKOVITZNÉ CYNOLTER MAGDOLNA <i>Szöveg- és versértelmezés alsó tagozatban</i>	LERCHNÉ DR. EGRI ZSUZA <i>Az ismeretek alkalmazása és új ismeretek 7. osztályban</i> BALOGHNÉ MAKÓ TERÉZ <i>Az új tantárgy: az emberismeret-erkölcstan tanításának kérdései</i> (Embertanierkölcstani munkatankönyv 4-8. osztály)	VINCZE ISTVÁN <i>Stratégiák, döntések, valószínűség az általános iskolában</i> KOSZTOLÁNYI JÓZSEF <i>Az aktivitás öröme a matematika tanulásában</i>	ROZGONYI-BORUS FERENC <i>A számítástechnika korszerű tanítása</i> (Informatika tankönyvcsalád 5-10. osztály) KOKAS KÁROLY <i>Klasszikus könyvtár és modern információs technológiák</i> (Informatika-könyvtárhasználat 5-8. oszt.)	HALÁSZ TIBOR <i>Haladó mozgás, energia-változás</i> MISKOLCZI JÓZSEFNÉ <i>A mechanika és a bõtan módszertani kérdései</i>	JÁMBOR GYULÁNÉ <i>Tankönyveink és a tanulás tanítása</i> SIPOSNÉ KEDVES ÉVA <i>Pillantás a szervetlen kémia anyagainak világába</i>	VÍZVÁRI ALBERTNÉ <i>A földrajzi ismeretek egymásra épülése és a tantervi követelmények</i> MAKÁDI MARIANN <i>Képességfejlesztés a természetismeret tanításában</i> (A Föld, amelyen élünk - természetismeret 5-6. osztály)



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK

Megjegyzések a felületi
feszültség és a kapilláris
emelkedés tanításához

(Csíszár Imre)

Tanulók és leendő tanárok
véleménye az általános iskolai
fizikaoktatásról

(Hadházy Tibor – Szabó Árpád)

Az 1997. évi Öveges József
Országos Fizika Verseny

(Berkes József – Janóczki József – Ósz György –
Rónaszéki László – Vida József)



VI. ÉVFOLYAM 1998

3-4

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens

Dr. Miskolczi Józsefné

általános iskolai szakvezető

Dr. Molnár Miklós

egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelő szerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 780 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási

Minisztérium és a Soros

Alapítvány támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában

Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

Megjegyzések a felületi feszültség és a kapilláris emelkedés tanításához

Császár Imre, JATE, Kísérleti Fizikai Tanszék

Tanulók és leendő tanárok véleménye az általános iskolai fizikaoktatásról

Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyíregyháza

Az 1997. évi Öveges József Országos Fizika Verseny – Tata

Berkes József, Pécs – Janóczki József, Debrecen –

Ósz György, Ács – Rónaszéki László, Budapest –

Vida József, Eger

Az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei döntője

Erlicsné Dr. Bogdán Katalin – Jármzei Tamás –

Dr. Nyilas István,

Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyíregyháza

Az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny 1998. évi Vas megyei döntője

Dr. Kovács László – Hédi Zoltánné, Szombathely, BDTF

Lakatos István Fizikaverseny Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében

Jármzei Tamás, Nyíregyháza

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc, főiskolai tanár, JQYTF, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



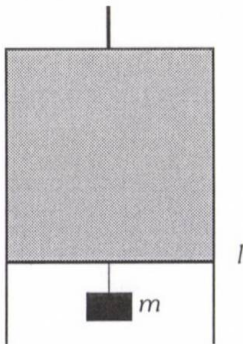
FÓKUSZ

Csiszár Imre

Megjegyzések a felületi feszültség és a kapilláris emelkedés tanításához

Egy „átlagos” középiskolában a felületi feszültséggel kapcsolatosan leggyakrabban két jelenségről esik szó. Az egyik a mozgó oldalú drótkeretben feszülő folyadékhártya, a másik a folyadékba mártott üvegsőben megfigyelhető kapilláris emelkedés vizsgálata. Az alábbiakban ezzel kapcsolatosan szeretnék egy apró érdekességre irányítani a kedves olvasó figyelmét.

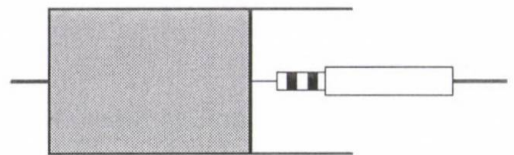
A felületi feszültség bevezetésének egyik gyakori módja a közismert mozgó oldalú drótkeretre ható erő vizsgálatával történik. Eszerint, ha egy drótkeret alsó l hosszúságú darabja könnyen mozoghat, akkor azt tapasztaljuk, hogy a keretben feszülő folyadékhártya összehúzódní igyekszik. Ezt az „összehúzó erőt” kiegyenlíthetjük egy alkalmas kis testtel, amit a függőlegesen álló keret mozgó oldalára akasztunk (1. ábra).



1. ábra

Az összehúzó erő nagysága csak a folyadék minőségétől és a mozgó él l hosszától függ, de (adott keret esetén) független a hártya felületének nagyságától, ellentétben pl. egy gumihártyával. Álljunk itt meg egy pillanatra! Érdekes kérdés, hogy egyáltalán tudunk-e olyan m tömeget találni, amely pontosan akkora, hogy a rá ható gravitációs erő éppen egyensúlyt tart a felületi feszültségből származó erővel. Azt hiszem, hogy ezt az egyensúlyt a sűrűlódás és a mozgó oldal szorulása nélkül nehéz lenne megtalálni. Egy kicsit talán átgondolandó ez a több tankönyvben (ld. pl. [1],[4],[8],[9]) is előforduló példa. Talán célszerű lehet oly módon is bemutatni a jelenséget, ha 90° -kal elfordítjuk a keretet, és érzékeny erőmérővel tartjuk egyensúlyban a mozgó oldalt (2. ábra).

Így jól szemléltethető az is, hogy a mozgó oldal helyzetétől független az erő nagysága (Persze ezzel is meggyűlhet a bajunk, hiszen pl. egy 10 cm-es hártya esetén ez az erő kb. 0,01 N). Természetesen vannak olyan tankönyvek, ahol ezt ilyen módon tárgyalják (ld. pl. [7],[10],[11]).



2. ábra

Ezen jelenség vizsgálata kapcsán eljuthatunk a jól ismert definícióhoz: A folyadék felszínét határoló görbe bármely L darabjára, a felszín érintősíkjában a vonaldarabra merőleges irányú erő hat, mely arányos a vonaldarab hosszával. Ezen arányossági tényező (α) a felületi feszültség. Azaz:

$$F = \alpha \cdot L.$$

A felületi feszültséget gyakran a felület növeléséhez szükséges munkával is szokták definiálni. Eszerint a folyadék felszínének ΔA -val való megváltoztatásához szükséges munka arányos a felület megváltozásának nagyságával. Ezen arányossági tényező a felületi feszültség. A végzett munka egyenlő a folyadék felületi energiájának megváltozásával.

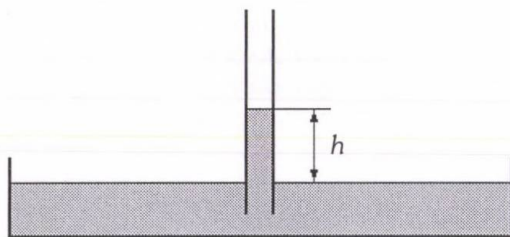
Azaz:

$$\alpha = \frac{\Delta E}{\Delta A}.$$

Mindenki könnyedén beláthatja, hogy a fenti két definíció ekvivalens.

Tankönyvekben gyakran találkozunk (ld. pl. [5]) a bevezetőben említett másik jelenséggel kapcsolatos feladattal:

Mártsunk egy r sugarú üvegcsövet egy ρ sűrűségű és α felületi feszültségű folyadékba. Milyen magasra emelkedik a folyadék az üvegcsőben? (Tételezzük fel, hogy a folyadék nedvesíti az üveget!)



3. ábra

0. Megoldás:

Mint ismeretes, ha a folyadék felszíne közelítőleg R sugarú gömbfelület, akkor erre a homorú oldal felé mutató erő hat ld. pl. [1]. Az ennek megfelelő görbületi nyomás:

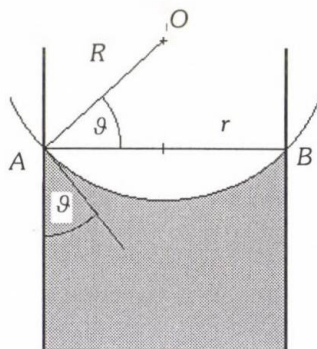
$$p_g = \frac{2\alpha}{R}.$$

Ezek szerint, ha egy üvegcsövet vízbe mártunk, akkor a víz felületére a görbületi nyomásnak megfelelően, a homorú oldal felé mutató erő hat, melynek nagysága:

$$F_h = p_g \cdot r^2 \pi.$$

Ennek hatására a folyadék megemelkedik a csőben. Egyensúlyi helyzetben ez a felfelé ható erő tart egyensúlyt a felemelt folyadékoszlop tömegéből származó nehézségi erővel.

Fejezzük ki a görbületi nyomást a cső sugarával, a 4. ábra segítségével!



4. ábra

A folyadék illeszkedési szöge legyen ϑ . Ekkor az OAB szög is ϑ , hiszen merőleges szárú szögek. Vagyis:

$$\cos \vartheta = \frac{r}{R}.$$

Így a görbületi nyomás:

$$p_g = \frac{2\alpha}{R} = \frac{2\alpha \cdot \cos \vartheta}{r}.$$

Tételezzük fel, hogy a víz tökéletesen nedvesíti az üveget, azaz $\vartheta = 0$.

Ekkor:

$$p_g = \frac{2\alpha}{r}.$$

Ezek alapján, a folyadékoszlopra ható erőket felírva, egyensúly esetén az alábbi egyenletet kapjuk:

$$F_h = mg$$

$$\frac{2\alpha}{r} \cdot r^2 \pi = \rho \cdot r^2 \pi \cdot h \cdot g,$$

$$h = \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}.$$

A továbbiakban egy kis „kalandra” hívjuk a kedves olvasót Több olyan megoldást közlünk a feladatra, melyek során csak az „átlagos” középiskolákban szokásos ismereteket használjuk. A megoldások között van helyes is és van olyan is, melyben hibás okoskodások, rossz következtetések rejlenek. Vajon sikerül-e rájönni, hogy melyikben hol van „csúsztatás”? Érdekes lehet tanítványainkat is megkérdezni a különböző megoldásokról, hogy melyek a helyesek, a helytelenekben pedig hol a hiba? Az ilyen típusú kérdések segíthetik őket a fogalmak jobb megértésében, és hozzásegíthetnek bennünket, tanárokat az általuk meg nem értett, vagy tévesen értelmezett fogalmak felderítéséhez.

I. Megoldás:

Mint az ismeretes, a csövet nedvesítő folyadék felületére, a görbületi nyomásból származó felfelé irányuló erő hat. Ez az erő a folyadékot addig húzza felfelé, amíg a folyadékoszlop tömegéből származó gravitációs erő egyenlő nem lesz vele. Az egyensúly beálltakor a folyadékoszlopra ható erők eredője nulla. Azaz:

$$m \cdot g = \alpha \cdot L$$

$$\rho \cdot V \cdot g = \alpha \cdot 2r\pi$$

$$\rho \cdot r^2 \pi \cdot h \cdot g = \alpha \cdot 2r\pi$$

$$h = \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}$$

II. Megoldás:

Vizsgáljuk meg energiák szempontjából a folyamatot! A folyadék helyzeti energiájának nö-

vekedése:

$$\Delta E_h = m \cdot g \cdot \frac{h}{2}.$$

A felületnövekedésből származó energiaváltozás:

$$\Delta E = \alpha \cdot \Delta A,$$

ahol ΔA a felület növekedése, vagyis a henger palástjának területe

A kettő egyenlőségéből kapjuk

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot \Delta A,$$

$$\rho \cdot V \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h, \quad (*)$$

$$\rho \cdot r^2 \pi \cdot h \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h,$$

$$h = \frac{4 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}.$$

III. Megoldás:

A II. megoldásban a (*) sorban szereplő összefüggéshez más úton is eljuthatunk. Mint azt az első megoldás során láttuk, a folyadékra felfelé ható húzóerő: $F = \alpha \cdot 2r\pi$. Ez az erő h úton – amíg a folyadékszint emelkedik – állandó, hiszen a drótkeret esetén is állandó volt a hártya felületi feszültségéből származó húzóerő. Így az általa végzett munka: $W = F \cdot h = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h$. Ezen munka éppen a folyadék helyzeti energiájának növelésére fordítódott, azaz:

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h,$$

ahonnan folytatva a

$$h = \frac{4 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}$$

megoldáshoz jutunk.

Álljunk itt meg egy szóra, és gondolkozzunk el egy kicsit a fent említett három megoldáson. Az I. megoldás helyes, és talán eléggé ismerős, ezért erről itt nem is kívánunk részlete-

sebben szólni. A II. megoldásban könnyen észrevehetjük a hibát, hiszen teljesen megalapozatlan és helytelen az az állítás, hogy: „A folyadék helyzeti energiájának növekedése és a felület-növekedésből származó energiaváltozás egyenlő”. Reméljük, hogy fel sem merül diákjainkban az a gondolat, hogy ez helyes megoldás lehet. Mivel itt mindkét energiaváltozás növekedés, semmiféleképpen sem szabad egyenlőséget tenni köztük, azaz nem állíthatjuk, hogy az egyik energia a másik növelésére fordítódott.

A harmadik okoskodásban ott történt a „felvezetés”, amikor azt állítottuk, hogy: „A folyadékra felfelé ható húzóerő h úton – amíg a folyadékszint emelkedik – állandó, hiszen a drótkeret esetén is állandó volt.” A felületi feszítéssel kapcsolatos problémák esetén valóban csábító a drótkeretről fellépő erő állandóságára hivatkozni, (hiszen alaposan „a szájába rágjuk” tanítványainknak, hogy az az erő bizony állandó, és független attól, hogy mennyire nyújtjuk meg a hátyát), de ebben az esetben ez helytelen. Mint azt a következő megoldásban látni fogjuk, esetleg más is beleszólhat a folyamatba.

IV. Megoldás:

A III. megoldás egy apró módosítással ismét egy újabb megközelítési lehetőséget rejt magában. Vegyük észre, hogy a folyadékra ható erők eredője két erőből tevődik össze. Ebből egyik a felfelé ható, már korábban említett $F = \alpha \cdot 2r\pi$ nagyságú erő, azonban nem szabad elfeledkezni a gravitációról, hiszen a már felémelt folyadékoszlopra a tömegéből származó nehézségi erő is hat. Ha x -szel jelöljük a folyadékoszlop magasságát, akkor a rá ható erők eredője:

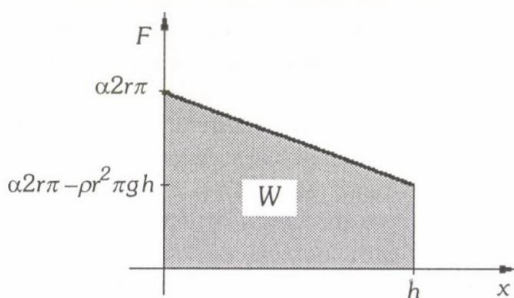
$$F(x) = \alpha \cdot 2r\pi - m(x) \cdot g$$

Mint az látható, ez az erő a folyadékoszlop emelkedése során nem állandó, hanem folyamatosan csökken. Tehát a feladat megoldása matematikai szempontból is érdekes, hiszen egy változó erő által végzett munkát kell kiszámítani. Az ilyen típusú problémák megoldására találta ki közel kétezer évvel ezelőtt ARCHIMÉDES az integrálszámítást. Tehát ezen F erő

munkája a h úton, az alábbi módon számítható:

$$\begin{aligned} W &= \int_0^h F(x) dx = \int_0^h (\alpha \cdot 2r\pi - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot x) dx = \\ &= r\pi \cdot \alpha \cdot h - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot \frac{h^2}{2}. \end{aligned}$$

Tanítványaink valószínűleg még nem ismerik e hasznos matematikai módszert, ezért ők feltehetően az erőgörbe alatti terület kiszámítását fogják javasolni a probléma megoldására. (ld. 5. ábra.)



5. ábra

$$\begin{aligned} W &= \frac{[(\alpha \cdot 2r\pi - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot h) + \alpha \cdot 2r\pi] \cdot h}{2} = \\ &= \alpha \cdot 2r\pi \cdot h - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot \frac{h^2}{2}. \end{aligned}$$

(Ha vetünk egy pillantást az I. megoldásra, akkor látható, hogy $\alpha \cdot 2r\pi = \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot h$, vagyis ez a trapéz valójában háromszög.) Ez a munka a folyadék helyzeti energiájának növelésére fordítódott, ami

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{2} \text{ -vel egyenlő, azaz:}$$

$$m \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot \frac{h^2}{2}$$

$$\rho \cdot r^2 \pi \cdot h \cdot g \cdot \frac{h}{2} = \alpha \cdot 2r\pi \cdot h - \rho \cdot r^2 \pi \cdot g \cdot \frac{h^2}{2}$$

$$h = \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}$$

Ez igazán csábító megoldásnak tűnik, és a helyes eredményre vezet. De vajon tényleg helyes-e? Kérem a kedves kollégákat, gondolkozzanak el ezen, és írják meg az önök, vagy tanítványaik véleményét erről a megoldásról. Aki-nek további helyes, vagy helytelen megoldása van erre a problémára, és szívesen megosztaná velünk, azt hálásan megköszönjük. (CSISZÁR IMRE, JATE Kísérleti Fizikai Tanszék, 6720 SZEGED, Dóm tér 9., fax: 62/454-053, e-mail: csiszi@physx.u-szeged.hu).

Végezetül még egy megoldás, melynek során az energiaminimum keresésének segítségével jutunk el a probléma (helyes) megoldásához.

V. Megoldás:

A folyadék addig emelkedik a csőben, amíg számára a legkedvezőbb – azaz minimális – energiájú állapotba kerül. A folyadékoszlop energiájának megváltozása két részből tevődik össze. A változás egyik része a gravitációs potenciális energia növekedése, a másik része a felületi energiájának megváltozása. Ez abból adódik, hogy egy ideig megéri a folyadéknak „felmászni” a csőben, és így részecskéi nem egymással, hanem az üveggel érintkeznek.

A folyadékoszlop gravitációs energiájának növekedése:

$$\Delta E_{\text{grav}} = m \cdot g \cdot \frac{h}{2}.$$

A felületi feszültséggel kapcsolatos energia-változás már korántsem ilyen egyszerű. Jelen esetben három közeggel van dolgunk: folyadék, üveg, levegő. Az egyes anyagok találkozásánál fellépő határfelületi feszültségekkel írhatjuk fel az energiaváltozást. A folyadék-üveg ill. levegő-üveg kölcsönhatást jellemző határfelületi feszültség $\alpha_{f\bar{u}}$ ill. $\alpha_{l\bar{u}}$. A folyadék felemelkedésekor az ezekből származó energiaváltozás:

$$\Delta E_{\text{fel}} = 2\pi \cdot h \cdot \alpha_{f\bar{u}} - 2\pi \cdot h \cdot \alpha_{l\bar{u}}.$$

A YOUNG-féle összefüggés szerint (ld. pl. [1], [6])

$$\cos \vartheta = \frac{\alpha_{l\bar{u}} - \alpha_{f\bar{u}}}{\alpha_{f,l}}$$

Így:

$$\Delta E_{\text{fel}} = -2\pi \cdot h \cdot \alpha_{f,l} \cdot \cos \vartheta$$

Tehát a h magasságú folyadékoszlop energiája:

$$E(h) = m \cdot g \cdot \frac{h}{2} - 2\pi \cdot h \cdot \alpha_{f,l} \cdot \cos \vartheta$$

A folyadéknak a levegőre vonatkozó felületi feszültségét α -val jelölve, ill. feltételezve, hogy a víz tökéletesen nedvesíti az üveget, kapjuk, hogy:

$$E(h) = \rho \cdot r^2 \pi \cdot h \cdot g \cdot \frac{h}{2} - 2\pi \cdot h \cdot \alpha =$$

$$= \frac{\rho \cdot r^2 \pi \cdot g}{2} \cdot \left(h^2 - 2 \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r} \cdot h \right) =$$

$$= \frac{\rho \cdot r^2 \pi \cdot g}{2} \cdot \left(h - \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r} \right)^2 - \frac{\rho \cdot r^2 \pi \cdot g}{2} \cdot \left(\frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r} \right)^2$$

Ennek a függvénynek szemmel láthatóan a

$$h = \frac{2 \cdot \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}$$

helyen van minimuma. Vagyis a folyadéknak az a legkedvezőbb, ha éppen ilyen magasságig emelkedik.

Talán tanulságos lehet néhány érdeklődő diákunk figyelmét felhívni a fentiekben vázolt megoldásokra. Ilyen és ehhez hasonló problémafelvetésekkel talán még érthetőbbé tehetjük számukra a fizika egyes fogalmait.

A feladat IV. számú megoldása kapcsán előforduló matematikai érdekességre szeretném még felhívni a kedves kollégák figyelmét. Az ilyen típusú problémák lehetőséget teremthetnek a fizikatanárok számára, hogy egy kicsit segítsék az infinitezimális számítás előkészítését is. Kár lenne ezeket a lehetőségeket kihasználatlanul hagyni. Természetesen ez nagyobb odafigyelést, és több munkát jelent, de azt hiszem te-

hetséges tanítványainkért felelősséggel tartozunk. Én nagyon bízom abban, hogy ezt még sok-sok tanár így gondolja. Lehet, hogy belőlem sem lett volna matematika-fizika szakos tanár, ha a matematika tanárnőm és a fizika tanárom nem igyekeznek oly gondosan ráirányítani figyelmemet a tudomány és a természet apró csodáira. De hát mi más lenne nekünk tanároknak a feladatunk, ha nem éppen ez?!

Irodalom:

- [1] Budó Ágoston: Kísérleti Fizika I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1997.
- [2] Dede Miklós – Demény András: Kísérleti fizika II., Tankönyvkiadó, Bp. 1989.
- [3] Vize László: Fizika (gyógyszerészhallgatók részére), Kézirat, Szeged, 1987.

- [4] Bakányi – Fodor – Marx – Sarkadi – Ujj: Fizika I. Gimnáziumi Tk., Tankönyvkiadó, Bp. 1986.
- [5] Vermes Miklós: Fizika I. Gimnáziumi Tk. Tankönyvkiadó, Bp. 1986.
- [6] Paál Tamás – Pászli István: Fizika II. Szki. Tk. (A, B, C var.), Tankönyvkiadó, Bp. 1985.
- [7] Skrapits – Tasnádiné: Fizika II. Szki. Tk. (D, E var.), Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1994.
- [8] Karácsonyi Rezső: Mechanika I. Középiskolai Tk., Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1995.
- [9] Paál Tamás: Mechanika II. Középiskolai Tk., Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1996.
- [10] Tomcsányi Péter (alk. szerk.): Fizika Mechanika Tankönyv, Calibra Kiadó, Bp. 1995.
- [11] Zátonyi – Ifj. Zátonyi: Fizika III. Tankönyv, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1997.

Hadházy Tibor – Szabó Árpád

Tanulók és leendő tanárok véleménye az általános iskolai fizikaoktatásról

A természet nem beszédes: vagy bólint, vagy a fejét rázza – írja Selye János. Vajon megtanulnak-e, megtanítjuk-e a természetről kérdezni és jól kérdezni gyermeinket, tanítványainkat?

Az általános iskola alsó tagozatában a Környezetismeret c. tantárgy, felső tagozatban a biológia, a fizika, a földrajz, a kémia tantárgyak tanításának, tanulásának mikéntje ad elsősorban e kérdésre választ. Ezek képezik az alapját a komplex természetszemlélet kialakításának, ezeken nyugszik a természettudományos nevelés. Világszerte élénk figyelem kíséri – s nemcsak a szakemberek körében – a természettudományok, és ezen belül a fizika oktatásának eredményességét. Hazánk méltán áll az érdeklődés középpontjában e területen is, amit bizonyít az elmúlt évben Sopronban (1997. augusztus 19–23.) megtartott ALKOTÓ FIZIKATANÍTÁS konferencia is, melyen 30 ország, 5 földrész fizi-

katanára (köztük 30 kínai, 40 japán és 50 magyar), tanárképzésben részt vevő professzorai jöttek össze és dolgoztak együtt öt napon át.

A NAT bevezetésekor különösen aktuális e kérdéskörrel foglalkozni. A NAT ugyanis célul tűzte ki az egységes természetszemlélet kialakítását (Ember és természet műveltségterület) úgy, hogy nagyfokú tanári önállóságot és felelősséget feltételez. Ez igaz a fizika tanulására és tanítására is.

A teendők körének jobb körülhatárolásához szeretnénk hozzájárulni annak a vizsgálatnak a közreadásával, amelyet az általános iskolai tanulók körében végeztünk és főiskolai hallgatók néhány észrevételével is kiegészítettünk.

Vizsgálatunkban választ kerestünk arra, hogy az általános iskolai tanulókat mennyire érdekli a fizika mint tantárgy, milyen helyet foglal el értékrendjükben, mennyire érzik fontosnak a fizika tanulását. Kíváncsiak voltunk arra is,

hogyan működik a tantárgy iránti érdeklődés felkeltésének motivációs rendszere, biztosítottak-e a fizika órák a természettel kialakuló tanulói kommunikáció fejlesztését?

A vizsgálatban 350 tanuló vett részt. A kérdések megfogalmazásakor a könnyű válaszadásra és értékelhetőségre helyeztük a hangsúlyt, de lehetőséget biztosítottunk az esszé jellegű, néhány mondatos véleményalkotásra is. A válaszadás név nélkül történt. (A válaszok összességükben nem minden kérdésnél adnak 100%-ot, mivel a tanulók egy része nem minden kérdésre válaszolt.)

I. Az általános iskolások számára készített kérdőív válaszainak elemzése:

1. Szívesen jársz-e a fizika órákra?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Igen	29%	22%	19%
Nem	18%	17%	18%
Részben	51%	55%	52%

A megkérdezettek válaszai a következőképpen oszlanak meg:

Öröm, hogy a tanulók elég nagy része szívesen jár a fizika órákra. Sok az „ingadozó” száma. Elgondolkodtató azonban, hogy a tanulók mintegy ötöde nem szereti a fizikát, s a „kedveltségi fok” a tanulmányok előrehaladtával csökken.

Leggyakrabban a következő indoklások fordultak elő:

- Érdekes dolgokat tanulunk a fizikaórákon.
- Érdekes kísérleteket látunk.
- Érdekel a fizika.
- A tanárom jól magyaráz, érdekes hallgatni.
- Nagyon sok olyan dolgot tanulok, melyet életem során felhasználhatok.
- Ilyen irányú a továbbtanulási szándékom.
- A fizika ismerete nélkül hiányos a tudásunk.

2. Válassz ki hat, általad kedvelt tantárgyat (legyen közte a fizika is) és állítsd őket sorrendbe!

Gyakorisági sorrend	6. osztály	7. osztály	8. osztály
1.	rajz	test-nevelés	test-nevelés
2.	éneke	biológia	történelem
3.	test-nevelés	történelem	biológia
4.	fizika	rajz	számítástechnika
5.	történelem	irodalom	fizika
6.	irodalom	fizika	kémia

A táblázatban, osztályonkénti gyakoriságuk sorrendjében, csak a legnagyobb arányban megnevezett hat tantárgyat tüntettük fel.

A fizika a 6. osztályban a 4. helyen, a 8. osztályban az 5. helyet foglalja el, míg a 7. osztályban a 6. helyre szorult.

Néhány jellemző indoklás:

- Nem mindig értem a tanár magyarázatát.
- Nehéz a fizika.
- Nemcsak el kell magyarázni, de meg is kell magyarázni.

Vannak ilyen magyarázatok is:

- Érdekes a fizika, jók a kísérletek.
- Kapcsolódik az élethez.
- Még több kísérlet kellene.
- Szükséges a további tanuláshoz.
- Jó lenne, ha csak olyan tanulók járnának a fizikaórára, akiket érdekel a fizika.

3. Megfelelőnek tartod-e az iskolai fizikaoktatásban az elméleti és a gyakorlati kérdések (kísérletezés, feladatmegoldás, gyakorlati alkalmazás, aktuális kérdések megbeszélése) arányát?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Igen	14%	9%	16%
Nem	12%	11%	19%
Részben	63%	58%	63%

Indoklás:

- Kevés az idő a kísérletezésre.
- Kevés az idő a megszerzett ismeretek alkalmazásának bemutatására.
- Nagyobb hangsúlyt kap az elmélet, ami a tanulás rovására megy.
- Aktuális kérdésekről alig beszélünk.

4. Szeretnél-e több kísérletet látni a fizikaórán?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Igen	89%	83%	72%
Nem	5%	8%	22%

Ez a kérdőív legegységelműbb eredményt adó kérdése: az általános iskolai tanulók az ismeretszerzés induktív útját biztosító, kísérleti alapokon nyugvó fizikát „szeretik”.

Néhány jellemző válasz:

- Jó, hogy látom azt, amiről tanulok.
- Jobban lehet érteni az anyagot.
- A kísérletek gondolkodtatóak.
- A kísérletek munkáltatóak.
- Szeretem, ha sok a kísérlet.
- Szeretek a megválaszolatlan kérdésekre pontos választ kapni.

Egyértelmű, hogy a tanulók többsége a kísérletezés miatt – ami módot ad a tapasztalatszerzésre, az aktív ismeret-feldolgozásra – szereti a fizikát. A tanulók a fizikaórának azt a részét tartják a leghasznosabbnak, amelyben kísérleteket végeznek.

5. Szívesen tanulnál-e hetente több órában fizikát?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Igen	24%	17%	22%
Nem	74%	81%	77%

A tanulók igen nagy része elégnek tartja a jelenlegi heti óraszámot, de a 17-24%-a szeretné ha hetente 1 órával több fizikaóra lenne.

6. Kevésnek, elegendőnek, vagy éppen soknak tartod-e a tudománytörténet, a magyar és külföldi fizikusok munkásságának bemutatását?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Kevés	34%	24%	22%
Elegendő	65%	72%	74%
Sok	–	–	–

A tanulók nagy része elegendőnek tartja a fizikusok munkásságának a bemutatását, de a tanulók negyedrése szeretne többet tudni életükről, felfedezéseikről.

Néhány indoklást megemlítnék:

- Szívesen megismerném mélyebben a tudós fizikusok életét és munkásságát.
- A felfedezésekről többet szeretnék tudni.
- Több tudománytörténeti érdekességet szeretnék hallani.
- A tudománytörténeti magyarázatok érdekessé, színessé teszik az órát.
- Az órán a fizikatörténeti magyarázatok ne legyenek hosszúak, csak szigorúan a tudósok legfontosabb felfedezéseire szorítkozzanak.

7. Hogyan befolyásolja a fizika iránti érdeklődésedet tanárod személyisége?

Válaszok	6. osztály	7. osztály	8. osztály
Egyértelműen meghatározza	11%	21%	17%
Csak részben befolyásolja	52%	62%	57%
Teljesen független a tanártól	14%	12%	16%

Öröm, hogy a tanulók egyhatoda úgy véli, hogy tanárának személyisége egyértelműen

meghatározta a fizika iránti érdeklődését. Meglepően magasnak adódott az „ingadozók” száma is.

8. Pályaválasztásodat, továbbtanulásodat segítette-e a fizika tantárgy általános iskolai tanulása?

	Igen	Nem	Részen
8. osztály	35%	17%	39%

Nemleges válasz kevés volt. Egyértelmű, hogy a tanulóiban tudatosult a fizika tanulásának fontossága.

9. Mi lenne az a három kívánságod, ami szeretnéd, ha teljesülne a fizika órán?

Különös érdeklődéssel vártuk erre a nyitott kérdésre a válaszokat.

Néhány a legjellemzőbbek közül:

- több kísérletet szeretnék látni;
- kevesebb elmélet és több gyakorlat legyen;
- több tudóssal megismerkedni;
- kevesebb dolgozatot írni;
- pontosabb magyarázatot kapni;
- több anyagrész bemutatását filmről, televízióban;
- a természettudományi tantárgyak jobb koordinációját;
- több tanulmányi kirándulást;
- hetente eggyel több fizikaórát.

A javaslatok között voltak olyanok is, amelyek szervezési nehézségek miatt megvalósíthatatlanok (pl. az integrált oktatás).

A tantárgy általános iskolai tanulásához-tanításához kapcsolódó, többségükben a fentiekhez hasonló kérdésekre kerestük a választ a Bessenyei György Tanárképző Főiskola fizika szakos hallgatói között végzett vizsgálatunk során is. A hallgatók válaszai a paralel kérdésekre egyértelműen megerősítik a tanulóktól kapott válaszokat.

A hallgatóknak feltett kérdések és a kapott legjellemzőbb válaszok a következők:

1. Szeretik-e az általános iskolai tanulók a fizikát?

- a tanulóknak csak egy kisebb (negyede) része szereti a fizikát;
- a tantárgyak kedveltségi sorrendjében a fizika a 4-6. helyre kerül;
- a „kedveltségi sor” a tanulás előrehaladásával még csökken;
- kísérleteken keresztül szeretetheti meg a leginkább a tanár tanítványaival a fizikát.

2. Jó-e a fizikatanterv felépítése, elegendő-e az óraszám a tananyag feldolgozásához?

- a fizika tanterve kevés időt hagy a megszerzett ismeretek alkalmazására, aktuális kérdések megbeszélésére;
- az iskolai fizikaoktatás tartalma nem felel meg maradéktalanul a fizika fejlettségi színvonalának, az élet követelményeinek.

3. Szükségesek-e alternatív tantervek a fizikaoktatáshoz?

Válaszok	I. évfolyam	II. évfolyam	III. évfolyam	IV. évfolyam
Igen	85%	86%	74%	80%
Nem	13%	13%	24%	19%

Néhány jellemző indoklás:

- igen, mivel egyes tanulók, egyes tantárgyakból nem óhajtának magasabb szintű elméleti ismereteket elsajátítani – s ez igaz a fizikára is –, csak az értelmiségivé válás általános szintjén akarják tanulni.
- igen, mivel egyes tanulók a „kemény” fizikától se „riadnak” vissza.

4. Mi a véleménye, kell-e az általános iskolában külön tantárgyként tanulni a fizikát, kémiát és a biológiát?

Válaszok	I. évfolyam	II. évfolyam	III. évfolyam	IV. évfolyam
Igen	82%	76%	78%	72%
Nem	17%	23%	20%	21%

5. Kik tanulják külön órákon a fizikát, kémiát és biológiát?

Néhány gyakoribb indoklást felsorolunk:

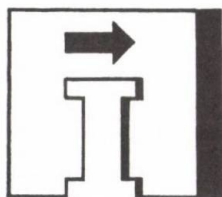
- akik életpályául választják a fizikát;
- akik természettudományos pályán óhajtanak továbbtanulni;
- akik ezekből a tantárgyakból magasabb szintű elméleti ismereteket óhajtanak elsajátítani.

A felmérések eredményei alapján gazdag információkhoz jutottunk. Az általános iskolai tanulók válaszait összegezve egyértelműen levonhatjuk a következőket: a tanulók a fizikát a kísérleteken keresztül szeretik, a fizika órákon első sorban ezeket várják. Úgy ítéljük meg, a NAT tervezett anyaga a kísérletekre alapozott

fizika tanítás számára tág teret biztosít.

A leendő tanárok képzésében hasznosítható konklúziók:

- a fizika különböző stúdiumainak előadásain, szemináriumain szükséges kitérni a tárgyalta kérdéskör általános iskolai tanításának problémáira,
- a szak módszertan keretében külön hangsúlyt kell helyezni az alapvető fizikai fogalmak, törvényszerűségek demonstrációs hátterére,
- különös gonddal kell fejleszteni a hallgatók kísérletezésben való jártasságát,
- a gyakorló tanítások során – a tanárjelölteket segítve – elvárás a demonstrálás, a tanulói kísérletek beépítése az ismeretszerzésbe.



IMPULZUS

Berkes József – Janóczki József – Ósz György –
Rónaszéki László – Vida József

Az 1997. évi Öveges József Országos Fizikaverseny – Tata

1997. május 16-18. között hetedik alkalommal került sor Tatán az Öveges József Országos Fizikaverseny döntőjének megrendezésére. A versenyt az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a Magyar Úttörők Szövetsége, a Művelődési és Köznevelési Minisztérium és a tatai Vaszary János Általános Iskola hirdette meg.

A négyesztű verseny első fordulójának megszervezésére az iskolákat, a további fordulók lebonyolítására a Pedagógiai Intézeteket,

a döntő teendőinek ellátására az Országos Versenybizottságot kérték fel.

Az ünnepélyes megnyitó után a versenyzők városnézésen vettek részt, majd a vacsora után Bánffy György színművész irodalmi műsorát hallgatták meg.

A verseny 17-én reggel kezdődött az Eötvös Gimnázium épületében. A gondolkodtató (A) és a számításos (B) feladatok megoldására délelőtt, az elemző (E), a kísérleti (K) és a fizikatörténeti (T) feladatok megoldására ebéd után került sor.

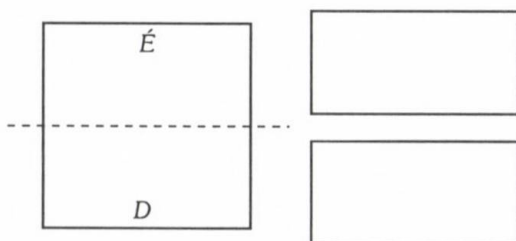
A vacsora után Zombori Ottó, az Uránia Csillagvizsgáló igazgató csillagásza tartott távcsöves bemutatóval egybekötött, érdekes előadást.

Május 18-án ismertették a kitűzött feladatok megoldásait, illetve azok javításának és értékelésének tapasztalatait, amit az eredményhirdetés, a díjak, jutalmak és oklevelek átadása követett.

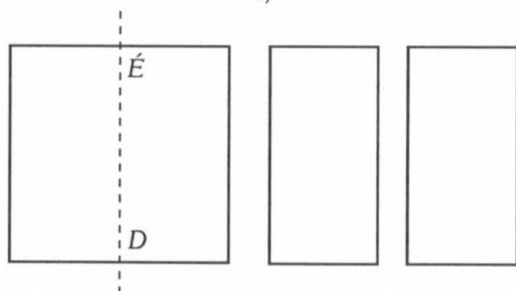
A kitűzött feladatok a következők voltak:

I. Gondolkodtató feladatok (A):

1. Egy-egy kocka alakú mágneset különbözőképpen vágunk ketté (lásd az a), illetve b) ábrát). Vonzzák vagy taszítják egymást a kettévágott darabok? Indokold állításodat!



a)

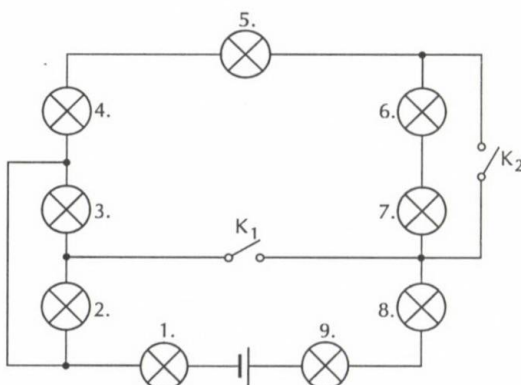


b)

2. A nyári kánikulában a strand homokkal borított része „égeti” talpunkat, míg a néhány méterre lévő fűvel borított területen ezt nem érzékeljük. Mi a magyarázata a tapasztaltaknak?

3. Egy rugóra függesztett, 2 kg tömegű test a rugón 20 cm nagyságú megnyúlást hoz létre. Mekkora a megfeszített rugó rugalmas energiája?

4. Az ábra szerinti kapcsolásban az izzók ellenállása megegyezik. Töltsd ki a táblázatot! (A világító izzók fényerősségi sorrendjét a $>$, a $<$, illetve az $=$ relációjelekkel jelöld! Pl. ha a 2. számú izzó erősebben világít, mint a 3. számú, akkor a jelölés az alábbi: $2. > 3.$)

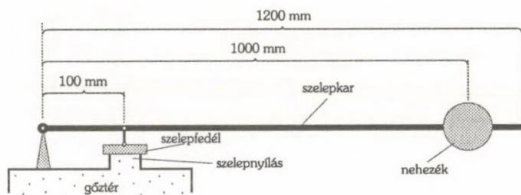


	K_1 kap- csoló állása	K_2 kap- csoló állása	Nem vilá- gító izzók	A világító izzók fényerős- ségének sorrendje
1.	nyitott	nyitott		
2.	nyitott	zárt		
3.	zárt	zárt		
4.	zárt	nyitott		

5. Pisti hobbija a kerékpározás. Nemrég kapott egy többsebességes kerékpárt, amivel barátai segítségével méréseket végzett. Két, egyenként húsz másodperces futamidő végén meghatározták a kerékpár végsebességét és befutott útját. Az első futamban Pisti 10 másodpercig egy kisebb fokozatú áttétellel, a_1 gyorsulással, majd 10 másodpercig egy nagyobb fokozatú áttétellel, a_2 gyorsulással haladt ($a_2 > a_1$). A következő futamban az első tíz másodpercben a_2 -vel gyorsított, a másodikban a_1 -gyel. Volt-e különbség a két futamban elért végsebességek, illetve a megtett utak között?

II. Számításos feladatok(B):

1. Tatától 30 km-re, a Kisalföldön van Ács. A 126 éve alapított cukorgyára a ma is működők között a legrégebbi. Három éve még üzemelt a rajzon vázolt szerkezetű szelep. A kazánon biztonsági okokból három ilyen szelep volt, amelyek megadott túlnyomás elérésekor működésbe léptek. (A rajz nem méretarányos.)



A cukorgyár egyik kazánjában 380 °C-os üzemi hőmérsékleten 28 bar túlnyomású gőzt állítanak elő. Egy-egy szelep belső nyílása 40 mm átmérőjű kör. A szelep karja 1200 mm hosszú, tömege 8 kg. A szelepfedél, mely csuklósan kapcsolódik a szelep karjához, 2 kg tömegű. (1 bar = 10⁵ Pa.)

- Mekkora nehezéket kellett a szelepszárra tenni a forgástengelytől 1 m távolságra, hogy a szelep a fent megadott túlnyomás esetén kinyisson?
- Rajzold be a szelepkarra ható erőket, és határozd meg nagyságukat!
- Hány bar túlnyomáson nyitott volna ki a szelep, ha a nehezék a forgástengely irányába 10 cm-rel beljebb csúszott volna?

2. Egy hőszigetelt falú edénybe 20 °C hőmérsékletű vizet töltünk, majd egy 220 V feszültségre kapcsolt, 44 Ω ellenállású merülőforralóval forrásig melegítjük. Ehhez 17 perc szükséges.

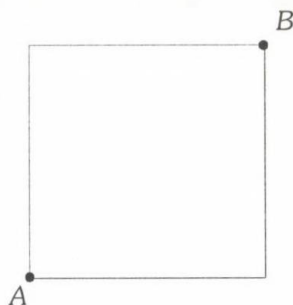
A víz fajhője: $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ forráshője pedig $2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$. A merülőforraló hatásfoka 90%.

- Mennyi volt a víz kezdeti tömege?
- Mennyi ideig kell ezután még forralni a vizet ahhoz, hogy annak 3/4 része elforjjon?

3. Egy alumíniumhuzalból zárt négyzetet formázunk az ábra szerint. Ha az A és a B pontokra 1,4 V feszültséget kapcsolunk, akkor a négyzet minden oldalán 250 mA erősségű áram halad át. A huzal tömege 0,108 g. Az alumínium sűrűsége $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, fajlagos ellenállása

$$\text{pedig } 0,028 \frac{\text{W} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

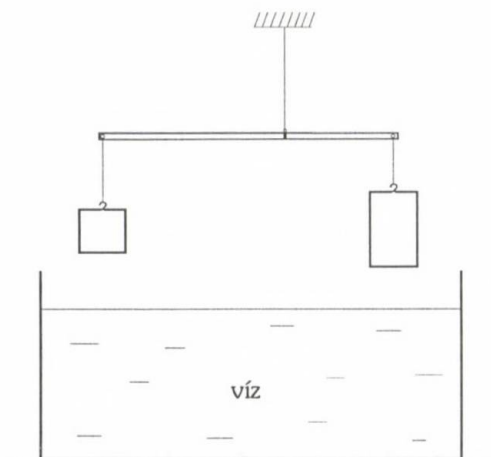
- Mekkora az alumíniumhuzal keresztmetszete?
- Mekkora az alumíniumhuzal hossza?



III. Elemző feladat (E):

Figyeld meg a bemutatáshoz használt kísérleti eszköz részeit és a vele bemutatott jelenséget! Segítségül összefoglaljuk a látottakat, és mellékelünk egy ábrát is.

A kísérletező személy könnyű emelőkar egyik végére egy tömör fémhengert, a másikra egy nagyobb, ugyanabból az anyagból készült, szintén tömör hengert függeszt. Az emelőt a fel függesztési pont eltolásával kiegyensúlyozza (lásd az ábrát). Ha most mindkét hengert teljesen vízbe meríti, az egyensúly annak ellenére nem bomlik fel, hogy különböző nagyságú a két testre ható felhajtóerő. Hogyan lehetséges ez? Adj magyarázatot!



IV. Kísérleti feladat (K):

Az asztalon találd a méréshez használható optikai padot.

Részei:

- sín,
- lencse,
- gyertya (tárgy, amelynek magassága állítható),
- ernyő.

a) Mérések segítségével, minél pontosabban határozd meg a lencse gyújtótávolságát!

b) Figyeld meg, hogyan változik a kép, ha kezdeddel más-más helyen takarod el a lencsén áthaladt, és az ernyő felé tartó fény bizonyos részét! Tapasztalataidat írd le és próbáld megmagyarázni! (Készíts minél több magyarázó ábrát!)

(Ügyelj a gyertya magasságának beállításánál, mert figyelmetlenség esetén a lángja, illetve a kicsorduló forró paraffin balesetet okozhat!)

V. Fizikatörténeti feladat (T):

1. Sorold fel azoknak a helységeknek a nevét, melyek szerepet játszottak Mikola Sándor életében!

2. Mikola Sándor melyik nemzetiségi népcsoporthoz tartozott?

3. Hol, és melyik középiskola volt egyetlen munkahelye? (A kép ezt az iskolát ábrázolja.)



4. A fizikaszertárakban egy kísérleti eszköz őrzi a nevét. Melyik? Írd le hogyan néz ki, és mit vizsgálnak vele!

5. Tanítványai közül több világhírű tudós, Nobel-díjas került ki. Sorolj fel közülük legalább kettőt!

6. 1942-ben választotta rendes tagjává a Magyar Tudományos Akadémia. Egyik ajánlója, aki a képen látható, néhány évvel később a Holdra küldött radar-jelekkel meghatározta a Föld-Hold távolságot. Ki volt Ő?

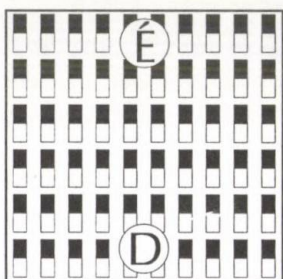


7. A fizikatanárok részére az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 1961-ben Mikola Sándor emlékdíjat alapított. Ezt a korszerű, kísérletezésen alapuló eredményes fizikatanítás és az ilyet jelentősen elősegítő munkásság jutalmazására adják. Ki kapta meg először ezt a díjat?

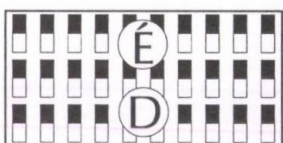
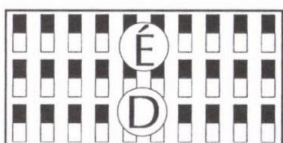
A kitűzött feladatok megoldása:

A/1 feladat:

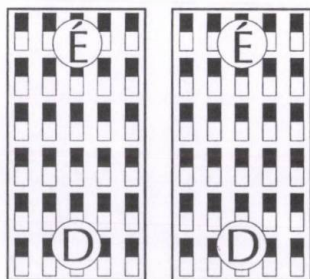
A mágneses tulajdonságot az anyag szerkezetében egy irányba álló elemi mágneses dipólusok összehatása adja (lásd az 1. ábrát).



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A 2. ábra szerint elvágott darabok egymás melletti végei ellentétes pólusaik miatt vonzani fogják egymást.

Ha a 3. ábra szerint vágjuk ketté a mágneset, akkor két olyan mágnesrudat kapunk, melyeknek azonos pólusaik vannak egymás mellett, így taszítás jön létre a kettévágott darabok között.

A/2. feladat:

A homok magasabb hőmérséklete több okra vezethető vissza:

1. A homoknak kisebb a fajhője és rosszabb hővezető, mint a nagy víztartalmú növényzet, ezért felszíni rétege jobban felmelegszik.

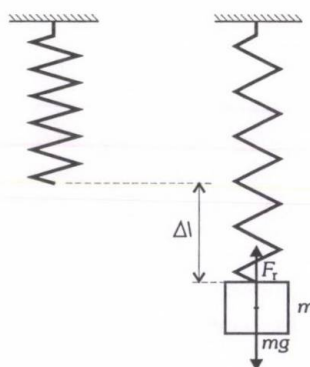
2. A pázsit vízpárolgatása hőt von el közvetlen környezetétől, emiatt érezzük azt hűvösebbnek.

(Annak ellenére, hogy a zöld fű hőelnyelése nagyobb mértékű, mint a világosabb homoké, a fenti két hatás miatt mégis a homok lesz melegebb.)

A/3. feladat:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$\Delta l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$



4. ábra

a) változat: A rugóerő a test rugóra függesztése pillanatában:

$$F_{r1} = 0,$$

a rugó Δl megnyúlása után (lásd a 4. ábrát):

$$F_{r2} = m \cdot g.$$

Mivel a rugóerő a megnyúlással arányosan változik, a rugón végzett munkát az átlagerő felhasználásával számoljuk:

$$W_r = F_{atl} \cdot \Delta l = \frac{F_{r1} + F_{r2}}{2} \Delta l =$$

$$\frac{m \cdot g}{2} \Delta l = \frac{2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot 0,2 \text{ m},$$

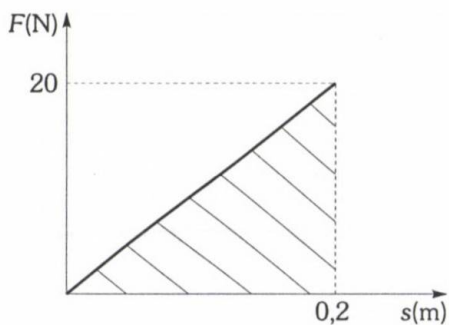
$$W_r = 2 \text{ J}$$

A megnyújtott rugó energiája a rugón végzett munkával egyezik meg:

$$E_r = W_r \text{ tehát } E_r = 2 \text{ J}.$$

b) változat: Készítsük el az erő-megnyúlás grafikont! A rugó energiájának számértékét a grafikonon a két mennyiség összefüggését ábrázoló egyenes, és az s tengely által meghatározott háromszög területének számértéke adja meg (5. ábra):

$$E_r = \frac{20 \text{ N} \cdot 0,2 \text{ m}}{2} = 2 \text{ J}$$

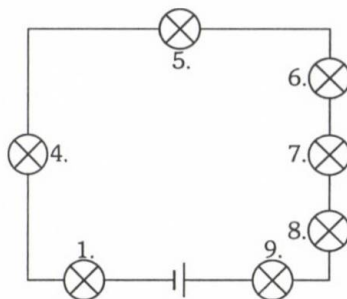


5. ábra

A/4. feladat:

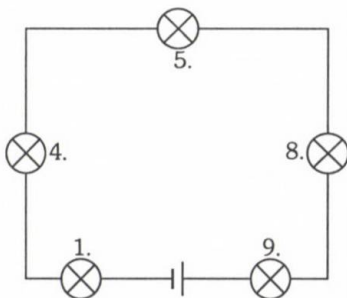
A megadott feltételek szerint az alábbi kapcsolások készíthetők el: (6., 7., 8., 9. ábra):

1.



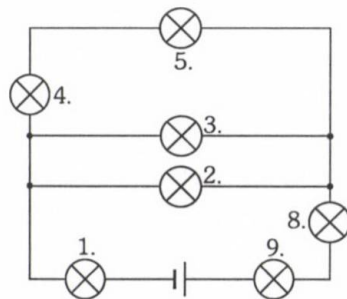
6. ábra

2.



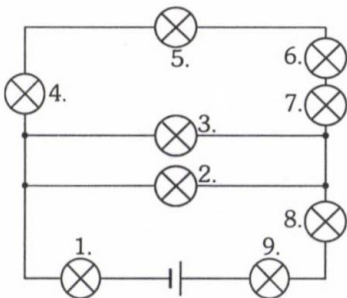
7. ábra

3.



8. ábra

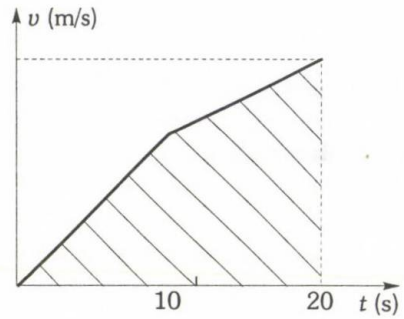
4.



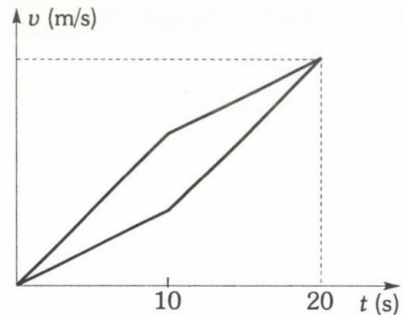
9. ábra

A táblázat az alábbi módon tölthető ki:

	K₁ kap- csoló állása	K₂ kap- csoló állása	Nem világí- tó izzók	A világító izzók fénye- rősségének sorrendje
1.	nyitott	nyitott	2., 3.	1. = 4. = = 5. = 6. = = 7. = 8. = 9.
2.	nyitott	zárt	2., 3., 6., 7.	1. = 4. = = 5. = 8. = 9.
3.	zárt	zárt	6., 7.	1. = 8. = = 9. > 2. = = 3. > 4. = 5. (4. = 5. < 2. = = 3. < 1. = = 8. = 9.)
4.	zárt	nyitott	–	1. = 8. = = 9. > 2. = = 3. > 4. = = 5. = 6. = 7. (4. = 5. = 6. = = 7. < 2. = 3. < < 1. = 8. = 9.)



10. b)



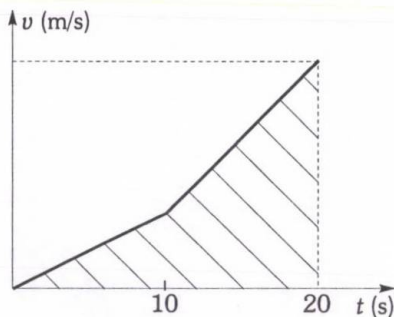
10. c)

A/5. feladat:

$$a_2 > a_1$$

$$t = 10 \text{ s}$$

a) változat: a megtett utak számértékét a sebesség-idő grafikon alatti terület számértéke adja meg. Ez a terület a második menetben nagyobb (lásd a 10. a és 10. b ábrát). A végsebesség mindkét alkalommal ugyanakkora (10. c ábra).



10. a)

b) változat:

1. Az első futam első, illetve második tíz másodpercének végén elért sebességek:

$$v_1^* = a_1 \cdot t,$$

illetve

$$v_1^{**} = v_1^* + a_2 \cdot t = (a_1 + a_2)t.$$

A befutott utak (felhasználva a fenti eredményeket is):

$$s_1^* = \frac{a_1}{2} t^2,$$

illetve

$$s_1^{**} = v_1^* \cdot t + \frac{a_2}{2} t^2 = a_1 \cdot t^2 + \frac{a_2}{2} t^2 =$$

$$= (2a_1 + a_2) \frac{t^2}{2},$$

$$\left(\text{vagy } s_1^{**} = \frac{v_1^* + v_1^{**}}{2} t = \frac{a_1 \cdot t + (a_1 + a_2)t}{2} \cdot t = \right)$$

$$= (2a_1 + a_2) \frac{t^2}{2}.$$

Az első futam teljes útja:

$$s_1 = s_1^* + s_1^{**} = \frac{a_1}{2} t^2 + (2a_1 + a_2) \frac{t^2}{2} = (3a_1 + a_2) \frac{t^2}{2}.$$

2. A második futam első, illetve második tíz másodpercében elért sebességek:

$$v_2^* = a_2 \cdot t,$$

illetve

$$v_2^{**} = v_2^* + a_1 \cdot t = (a_1 + a_2) t$$

A v_2^{**} megegyezik v_1^{**} -vel, tehát a két futam során elért **végsebességek nem különböznek**.

A befutott utak:

$$s_2^* = \frac{a_2}{2} t^2,$$

illetve

$$s_2^{**} = v_2^* \cdot t + \frac{a_1}{2} t^2 = a_2 \cdot t^2 + \frac{a_1}{2} t^2 = (2a_2 + a_1) \frac{t^2}{2},$$

$$\left(\text{vagy } s_2^{**} = \frac{v_2^* + v_2^{**}}{2} t = \frac{a_2 \cdot t + (a_1 + a_2) t}{2} \cdot t = (2a_2 + a_1) \frac{t^2}{2} \right).$$

A teljes futamidő:

$$s_2 = s_2^* + s_2^{**} = \frac{a_2}{2} t^2 + (2a_2 + a_1) \frac{t^2}{2} = (3a_2 + a_1) \frac{t^2}{2}.$$

Ezt összevetve az első futamidő eredményével, és figyelembe véve a két gyorsulás viszonyát, adódik, hogy

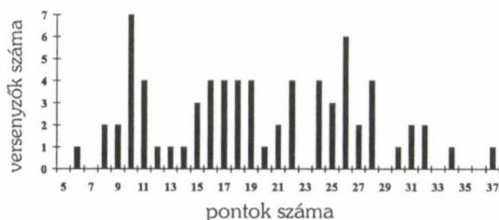
$$3a_2 + a_1 > 3a_1 + a_2,$$

azaz

$$s_2 > s_1.$$

Tehát Pisti a második futamban nagyobb utat tett meg.

Az „A” feladatsor pontszám gyakorisága



A diagramon az „A” feladatsor öt feladatának megoldásakor szerzett pontok gyakorisága látható. A maximális 40 pontot egyetlen versenyző sem érte el. A legtöbb pontot (37) szerzett versenyző lett az első helyezett. Mindegyik feladat megoldásánál voltak olyan tanulók, akik nem szereztek pontot. Az A/2 feladatnál például 19, az A/5 feladatnál 12 tanuló volt eredménytelen. A legtöbb hibátlan válasz (27) az A/5 feladat kérdésének megválaszolásakor született. Az egyes feladatok megoldási szintje százalékos kifejezéssel: A/1 (67%), A/2 (30%), A/3 (41%), A/4 (50%), A/5 (54%), a teljes feladatsoré pedig 49%.

B/1. feladat:

$$a) \quad p = 28 \text{ bar} = 2,8 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$G_f = 20 \text{ N}$$

$$G_{sz} = 80 \text{ N}$$

$$A = r^2 \cdot \pi = 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Mivel a szelepkar nyugalomban van, felírható a forgatónyomatékok egyensúlya. Célszerű forgástengelyként a valódi forgástengelyt választani (lásd a 11. ábrát), hogy csak egy ismeretlen szerepeljen az egyenletben.

A karra felfelé ható nyomóerőt (F_{ny}) megkapjuk, ha a túlnyomásból származó erőből ($p \cdot A$) kivonjuk a szelepfedél súlyát. Ez az erő az óramutató járásával ellentétes irányba forgat, míg a nehezék és a kar súlya az óramutató járásával megegyező irányba. (A rajz nem méretarányos.)

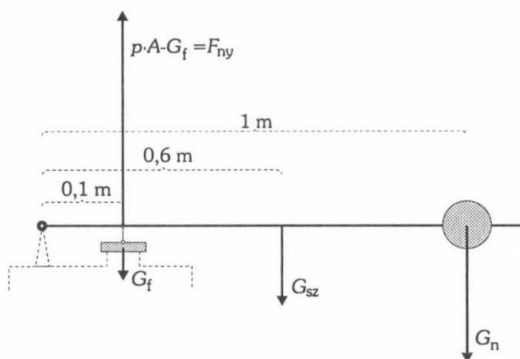
$$\sum M = 0,$$

$$(pA - G_f) \cdot 0,1 \text{ m} - G_{sz} \cdot 0,6 \text{ m} - G_n \cdot 1 \text{ m} = 0,$$

$$(2,8 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 - 20 \text{ N}) \cdot 0,1 \text{ m} - 80 \text{ N} \cdot 0,6 \text{ m} - G_n \cdot 1 \text{ m} = 0,$$

amit megoldva, kapjuk a nehezék súlyát (301,68 N). Kerekítés után: $G_n = 300 \text{ N}$.

Innen a nehezék tömege: $m_n = 30 \text{ kg}$.



11. ábra

b) A szelepkar nyugalomban van, tehát a rá ható erők eredője zérus. (Lásd a 12. ábrát)

$$\sum F = 0,$$

$$F_t + G_{sz} + G_n - (p \cdot A - G_f) = 0.$$

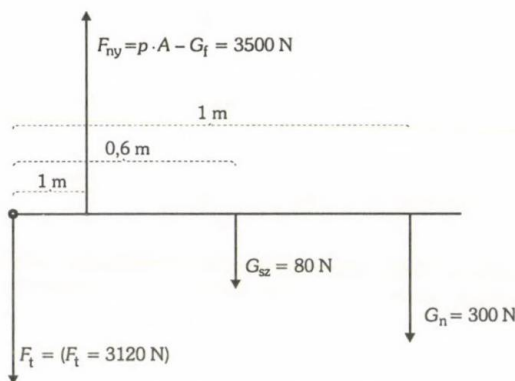
A fenti egyenletben csak a forgástengely részéről ható erő ismeretlen, amelynek iránya függőlegesen lefelé mutat.

Az ismert mennyiségeket behelyettesítve:

$$F_t + 80 \text{ N} + 300 \text{ N} - (2,8 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 - 20 \text{ N}) = 0,$$

Ezt megoldva, megkapjuk a tengely részéről a karra ható erő nagyságát, ami a fenti kerekített részeredményekkel számolva:

$$F_t = 3120 \text{ N}.$$



12. ábra

c) Az a) feladatrészen leírtak alapján most is felírható a forgatónyomatékok egyensúlya:

$$\sum M = 0,$$

$$(p \cdot A - G_f) 0,1 \text{ m} - G_{sz} \cdot 0,6 \text{ m} - G_n \cdot 0,9 \text{ m} = 0,$$

$$(p \cdot 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 - 20 \text{ N}) \cdot 0,1 \text{ m} - 80 \text{ N} \cdot 0,6 \text{ m} - 300 \text{ N} \cdot 0,9 \text{ m} = 0,$$

amiből a túlnyomás nagysága:

$$p = 2,55 \cdot 10^6 \text{ Pa}.$$

Ez a nyomásérték a feladatban megadott mértékegységben:

$$p = 25,5 \text{ bar}.$$

A B/1 feladat pontszám gyakorisága



A feladatot csak az egyik második díjas versenyző oldotta meg hibátlanul, öten pedig nem szereztek pontot. A feladat megoldási szintje 58%.

B/2. feladat:

$$T_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$$

$$U = 220\text{ V}$$

$$R = 44\text{ }\Omega$$

$$t_1 = 17\text{ min} = 1020\text{ s}$$

$$c = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$L_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\eta = 90\%$$

Mivel a hatásfok megadott, állandó érték, ezért feltételezhetjük, hogy a merülőforraló hasznos teljesítménye és hatásfoka a melegítés és a forralás során állandó.

a) A víz által felvett hőmennyiség:

$$Q = c \cdot m (T_2 - T_1).$$

A merülőforraló hasznos munkája:

$$W_h = \eta \frac{U^2}{R} t_1.$$

A víz által felvett hőmennyiség megegyezik a merülőforraló hasznos munkájával:

$$c \cdot m \cdot \Delta T = \eta \frac{U^2}{R} t_1,$$

$$m = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot t_1}{c \cdot \Delta T \cdot R} =$$

$$= \frac{0,9 \cdot (220\text{ V})^2 \cdot 1020\text{ s}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80\text{ }^\circ\text{C} \cdot 44\text{ }\Omega},$$

ahonnan a víz kezdeti tömege:

$$m = 3\text{ kg}.$$

b) A víztömeg háromnegyed részének elforralásához szükséges hőmennyiség megegyezik a merülőforraló hasznos munkájával:

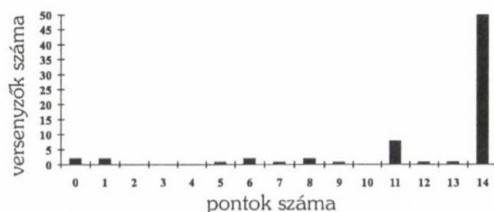
$$\frac{3}{4} \cdot m \cdot L_f = \eta \frac{U^2}{R} t_2,$$

$$0,75 \cdot 3\text{ kg} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 0,9 \frac{(220\text{ V})^2}{44\text{ }\Omega} t_2,$$

$$t_2 = 5136\text{ s}$$

Tehát a víztömeg $\frac{3}{4}$ részének a forráspon-
ton történő elforralása 5136 másodpercig tart.
Ez csaknem másfél óra.

A B/2 feladat pontszám gyakorisága



Az összes feladat közül ezt a feladatot oldot-
ták meg a versenyzők a legeredményesebben.
Nagyon sok (50) hibátlan megoldás született,
(70%), közte minden díjazott versenyző. A fel-
adat megoldási szintje 87%.

B/3. feladat:

$$U_{AB} = 1,4\text{ V}$$

$$I = 250\text{ mA} = 0,25\text{ A}$$

$$m = 0,108\text{ g} = 1,08 \cdot 10^{-4}\text{ kg}$$

$$\rho_{Al} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_e = 0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

A huzal térfogata felírható a keresztmetszet
és a hossz, illetve a tömeg és a sűrűség ismere-
tében:

$$V = l \cdot A = \frac{m}{\rho_{Al}} = \frac{1,08 \cdot 10^{-4} \text{ kg}}{2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3,$$

amiből kapunk egy kétismeretlenes egyenletet:

$$l = \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3}{A} \quad \text{I.}$$

Felírható ugyanezen l és A ismeretlenekkel a huzal ellenállását a geometriai méretei alapján meghatározó összefüggés:

$$\frac{U_{AB}}{I} = \rho_e \frac{l}{A} \quad \text{II.}$$

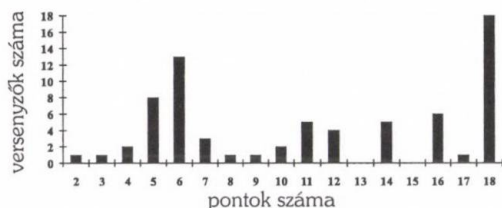
A kétismeretlenes egyenletrendszer így már megoldható.

A helyes eredmények:

a) $A = 0,01 \text{ mm}^2$.

b) $l = 4 \text{ m}$.

A B/3 feladat pontszám gyakorisága



A versenyzőknek a feladat megoldásakor a mértékegységek átváltása okozta a legnagyobb gondot. 18 tanuló (25%) hibátlanul birkózott meg a feladattal, közte a díjazottak nagy többsége. A feladat megoldási szintje 63%.

Elemző (E) feladat:

1. változat:

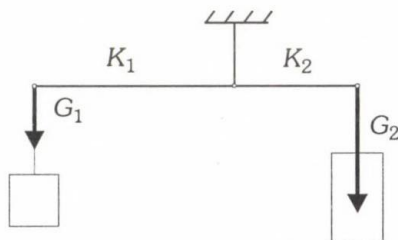
A levegőben történő kiegyensúlyozásnál, a hengerek azonos anyaga miatt a felfüggesztési pont a kart a testek térfogatával fordított ará-

nyosság szerint osztja: ahányszor nagyobb az egyik henger térfogata, annyszor kisebb a hozzá tartozó kar.

A vízbemerítés után fellépő felhajtóerők a hengerek térfogatával egyenesen arányosak. Mivel a térfogatokkal a karok hossza fordítottan arányos, a felhajtóerők nem változtatják meg az egyensúlyt.

2. változat:

Vízbemerítés előtt, a fonalak által a rúdvégekre ható, a testek súlyával megegyező nagyságú erők forgatónyomatékaik egyenlők (13. ábra):

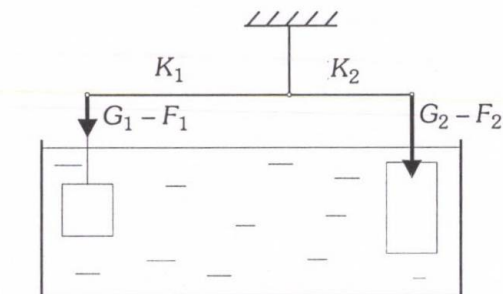


13. ábra

$$G_1 \cdot k_1 = G_2 \cdot k_2,$$

$$\rho_t \cdot V_1 \cdot g \cdot k_1 = \rho_t \cdot V_2 \cdot g \cdot k_2,$$

$$V_1 \cdot k_1 = V_2 \cdot k_2.$$



14. ábra

Vízbemerítés után a felhajtóerőkkel csökken a fonálerő (14. ábra). A megváltozott értékű for-

gatónyomatékok:

$$(G_1 - F_1)k_1 = (G_2 - F_2)k_2,$$

$$(m_1 \cdot g - \rho_v \cdot V_1 \cdot g)k_1 = (m_2 \cdot g - \rho_v \cdot V_2 \cdot g)k_2,$$

$$(\rho_t \cdot V_1 \cdot g - \rho_v \cdot V_1 \cdot g)k_1 =$$

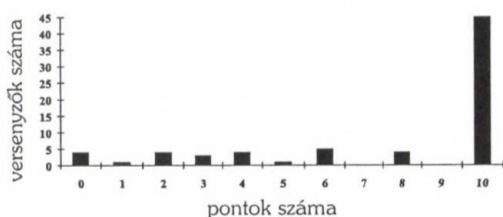
$$= (\rho_t \cdot V_2 \cdot g - \rho_v \cdot V_2 \cdot g)k_2,$$

$$V_1(\rho_t - \rho_v)k_1 = V_2(\rho_t - \rho_v)k_2,$$

$$V_1 \cdot k_1 = V_2 \cdot k_2$$

Ugyanazt az eredményt kaptuk, mint az első esetben, tehát ugyanúgy fennáll az egyensúly.

Az elemző (E) feladat pontszám gyakorisága



A diagram jól mutatja, hogy a versenyzők nagy része, szám szerint 45 tanuló (63%), hibátlanul oldotta meg ezt az összetett elemző feladatot. A feladat megoldási szintje 78%.

Kísérleti (K) feladat:

a) A gyújtótávolság meghatározása történhet pl. az alábbi módszerekkel:

1. Az optikai padon elhelyezzük a lencsét, tőle két oldalra a gyertyát, illetve az ernyőt. Meggyújtva a gyertyát, a gyertya és az ernyő távolságának változtatásával úgy alkotunk valódi képet a gyertyalángról, hogy a tárgytávolság egyenlő legyen a képtávolsággal. Ebben az esetben a tárgy és a kép is a fókustávolság kétszeresére van a lencsétől, így egyszerű a fókustávolság kiszámítása: a gyertya-ernyő távolságot osztjuk négygel.

2. Az optikai pad felhasználásával az égő gyertyáról éles képet hozunk létre az ernyőn: pl.

egy választott tárgytávolsághoz az ernyő mozgásával megkeressük a gyertya valódi képét. Rögzített gyertya és ernyő mellett általában a lencse két helyzetében is kapunk valódi képet.

Bármelyik esetben, ha lemérjük a tárgy- és képtávolságot, a leképezési törvény

$$\left(\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}\right)$$

felhasználásával a lencse fókustávolsága kiszámítható.

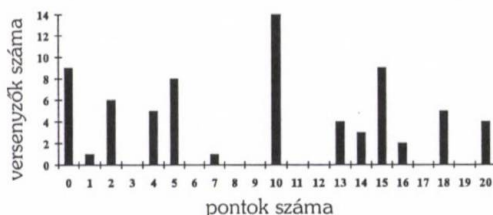
A mérés eredményeként a gyújtótávolságra 12 cm körüli értéket kapunk.

b) A gyertyaláng A pontjából kiinduló, és a lencsén átmenő számtalan fénysugár mindegyike az A' pontba jutva hozza létre az A pont valódi képét (15. ábra). A leképezésben a teljes lencsefelület részt vesz. Ugyanezt az ábrázolást elvégeztük a B pont esetére is. (A rajzon csak a két szélső sugármenetet ábrázoltuk.) A feladat megoldásának értelmezésében a fenti gondolatmenet és a 16. és a 17. ábra lesz segítségünkre.

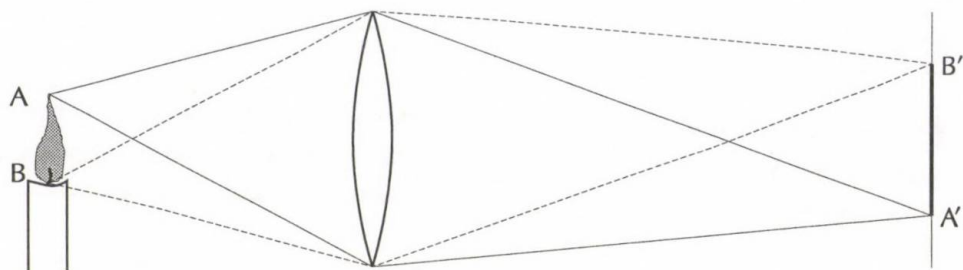
Ha például a láng felső feléből az ernyőre érkező minden fénysugárnak az útját a takaró lemezzel (kezünkkel) elzárjuk (16. ábra) akkor csak a láng alsó feléről keletkezik kép az ernyőn.

Ha a 17. ábra szerint helyezzük el a takarólemezt, akkor a kép éles, és teljes, csak halványabb lesz, mert kevesebb fény vesz részt a leképezésben.

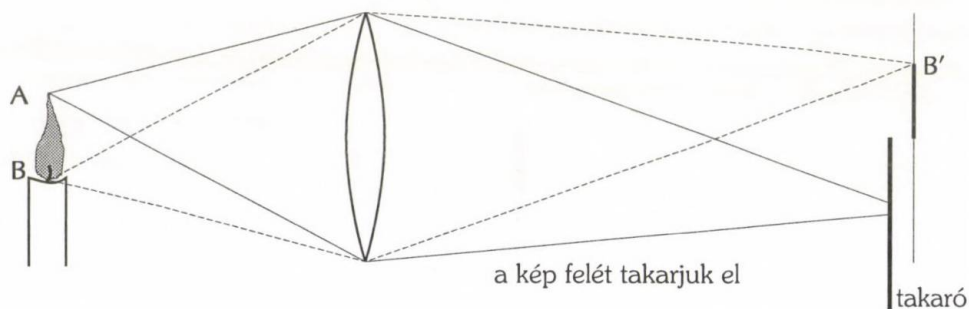
Az kísérleti (K) feladat pontszám gyakorisága



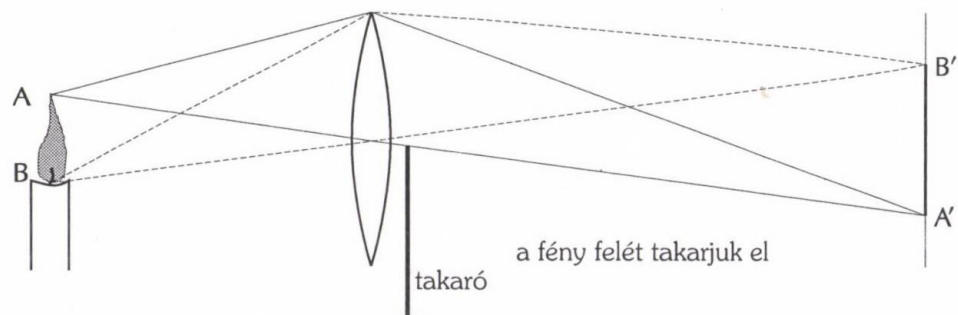
A kísérleti feladat megoldása eléggé változatos képet mutat. Csupán 4 megoldás volt hibát-



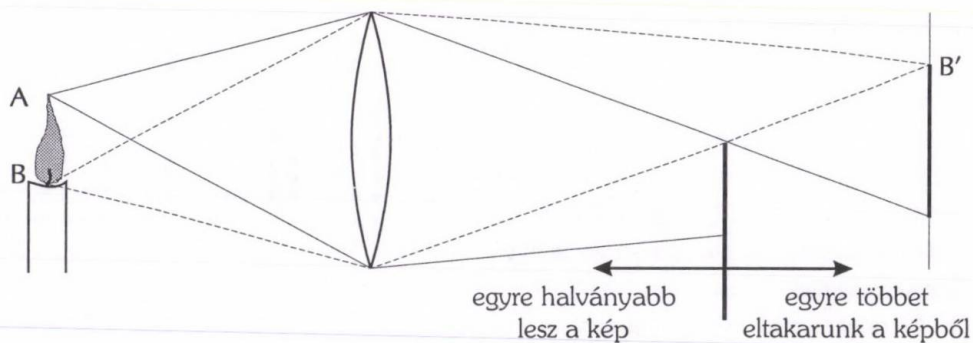
15. ábra



16. ábra



17. ábra



18. ábra

lan, 9 versenyző pedig eredménytelenül próbálkozott. A feladat megoldási szintje csupán 46 %.

Fizikátörténeti (T) teszt:

1. Péterhegy, Sopron, Budapest, Nagykanizsa
2. Vend.
3. Budapest, Fasori Evangélikus Gimnázium.
4. Mikola-cső. Folyadékkal töltött egyenes üvegcső, benne egy buborék, amely egyenletes mozgással emelkedik (19. ábra). Az egyenes vonalú egyenletes mozgás vizsgálatához használják.

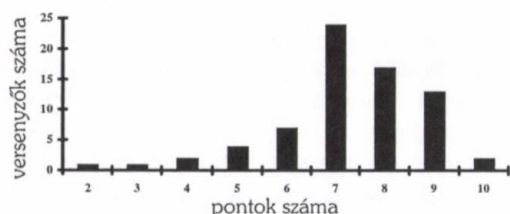


19. ábra

5. Neumann János, Wigner Jenő. (A sorrend fontos!)
6. Bay Zoltán.
7. Vermes Miklós.

A versenyzők alapos felkészültségét mutatja a diagram. A díjazott versenyzők mindegyike legalább 7 pontot szerzett. A feladat megoldási szintje 73%.

Az történeti (T) feladat pontszám gyakorisága



Eredmények:

I. díj: POZSGAY BALÁZS (pécsi Magyar-Német Nyelvű Iskolaközpont, tanára: Mándli Gyula)

II. díj: VETŐ BÁLINT (érdi Vörösmarty Mihály Gimnázium, tanára: Varga László), BARTÓK ALBERT (budapesti Csete Balázs Középiskola, Általános Iskolai Tagozat, tanára: Németh Szilárd)

III. díj: NOVÁK ZOLTÁN (zalaegerszegi Landerhegyi Általános Iskola, tanára: Ürmössyné Farkas Anna), FÜLÖP ISTVÁN (Gyöngyössolymosi Általános Iskola, tanára: Dobos Imréné), MOLNÁR ISTVÁN (szombathelyi Paragvári utcai Általános Iskola, tanára: Sebestyén Antalné), HÓBOR SÁNDOR (egri Dobó István Gimnázium, tanára: Pecsenye Pál), PÁPAI PÉTER (barcsi Dráva-völgye Középiskola, tanára: Horváth Ferenc), TOKA LÁSZLÓ (nyírbátori Oktatási Centrum, tanára: Fábián Károly), SZAMOSÚJVÁRI ILONA (budapesti Kempelen Farkas Kísérleti Gimnázium, tanára: Németh Mihály), POLYÁK ERIKA (jászkiséri Általános Iskola, tanára: Héregi Mihály), KÓBOR JÁNOS (edelényi 2. sz. Általános Iskola), SZETI BALÁZS (székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium), VARGA ÉVA (debreceni KLTE Gyakorló Általános Iskolája, tanára: Kotormán Mihály).

A díjazott versenyzők pénzjutalomban részesültek, továbbá értékes könyveket, könyvtulványokat, valamint Radnai Gyula zsűri elnök és Magyar Bálint művelődési és közoktatási miniszter által aláírt okleveleket kaptak. Jutalomban részesült továbbá a legjobb külföldi megoldó (Györffy Gábor, Beregszász), az A2 feladat (Ballók István, Gödöllő) és a A3 feladat (Soltész Péter, Budapest) kitűnő megoldásáért. A legjobb három versenyző felkészítő tanára költségmentes meghívást kapott Egerbe a XXI. Általános Iskolai Fizikatanári Ankétára.

Erlichné Dr. Bogdán Katalin – Jármzei Tamás – Dr. Nyilas István

Az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei döntője

Nyíregyháza, 1998. április 30.

1998. április 30-án rendeztük meg az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny megyei döntőjét a Bessenyei György Tanárképző Főiskolán. A területi feladatmegoldó versenyek legjobbjai közül huszonhét tizennégyéves tanuló került a megyei döntőbe. Míg az elődöntőkben főként számítási és logikai feladatok megoldása alapján rangsoroltuk a versenyzőket, a döntőben már arra is kíváncsiak voltunk, hogyan alkalmazzák elméleti ismereteiket gyakorlati jellegű fizikai problémák megoldásában. Ezért a döntő három helyszínen folyt, a három csoportra osztott versenyzőgárda forgószínpadszerűen váltotta egymást. Az egyik teremben számítási és logikai feladatokat kellett megoldaniuk, a másokban mérőkísérletet végeztek, a harmadikban pedig a mindennapok fizikájához kapcsolódó elméleti és kísérleti jellegű feladatokat kaptak. Két feladatcsoport között 15 perces pihenőidő volt.

A számítási és logikai feladatok (1.sz. melléklet) megoldásához 60 perc állt a tanulók rendelkezésére, segédeszközként zsebszámológépet használhattak. A tanulók feladatmegoldó teljesítménye közepes volt, a maximális 40 pontot senki sem szerezte meg. A legjobb eredmény 85%, a leggyengébb 23%-os volt.

A mérőkísérlettel kb. 45 perc alatt végeztek a tanulók. Feladatuk sós víz fajhőjének meghatározása volt. A kísérletet maguknak kellett megtervezniük és elvégezniük. Ehhez egy feladatlap adott segítséget (2. sz. melléklet). Pontlevonásért, további segítséget kaphattak. Ezt a

lehetőséget azért adtuk meg a tanulóknak, hogy ne szegje kedvüket, ha az első pillanatban "nem ugrik be" a megoldás, az igazán jók eredményét ez nem befolyásolta. Az eredmény igen változó volt, az elméleti kérdésekre helyesen válaszolók közül nem mindenki boldogult könnyen a kapcsolási rajzzal és az eszközökkel. Az elérhető pontszám 10 pont volt, a tanulók teljesítménye 35% és 85% között mozgott.

A harmadik helyszínen összetett feladatcsoport várta a tanulókat (3.sz. melléklet). Mind-egyikük kezébe kapott egy információs lapot, amelyen a rájuk váró feladatokkal kapcsolatos tennivalók voltak felsorolva. A három feladat közül egy mindenki számára azonos, írásbeli feladat volt: videofilmen bemutatott kísérlet leírása és értelmezése. A másik kettőt sorshúzás alapján kapták a tanulók. A villámkérdések a mindennapi élet jelenségeinek fizikai magyarázatára vártak választ. Minden tanuló két-két kérdésre szóban válaszolhatott, gyakorlatilag gondolkodási idő nélkül. Harmadik feladatként kísérlettel megoldható problémák elé állítottuk a versenyzőket. Több probléma megoldásához több út is vezethetett. Itt is igénybe vehettek segítő kérdéseket pontlevonás ellenében, de a tálcára készített eszközök is ötletet adhattak. Ebben a fordulóban összesen 10 pontot szerezhettek a versenyzők, amit két tanuló ért el. A leggyengébb eredmény 1,5 pont volt. Itt sem a feladatmegoldásban élenjáró tanulók szerepeltek legjobban.

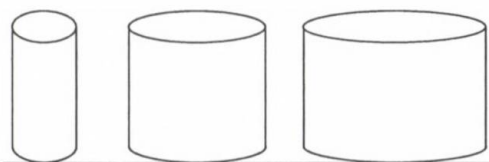
Összesítve a következő sorrend alakult ki:

1. Mágóri András 78% (Tanára: Fábián Károly, Nyírbátor)
2. Oláh László 72% (Tanára: Pető István, Petneháza)
3. Katona Zsuzsanna 66% (Tanára: Kovácsné M. Nóra, Nyírbátor)

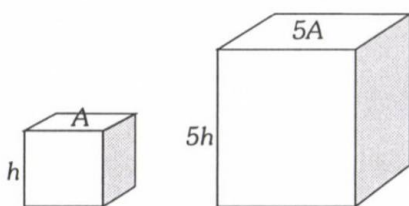
Az alábbiakban bemutatjuk a feladatokat.

Számításos feladatok (1. számú melléklet)

1. A három edénybe 1-1 liter vizet öntünk. tedd ki a hiányzó relációs jeleket!



az edény keresztmetszete	$A_1 < A_2 < A_3$
a vízmagasság	$h_1 \dots h_2 \dots h_3$
a víznyomás az edény alján	$p_1 \dots p_2 \dots p_3$
a víz tömege	$m_1 \dots m_2 \dots m_3$

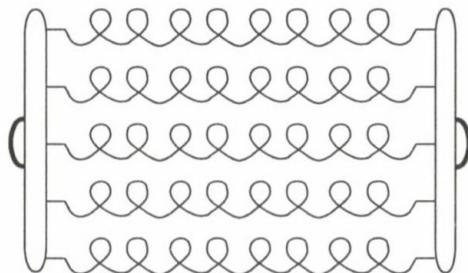


2. Két azonos fémből készült testről a következőket tudjuk:

- a) Mekkora a nyomás a kisebb térfogatú test alatt, ha a nagyobb alatt p ?
- b) A nagyobb térfogatú, $5A$ keresztmetszetű test elektromos ellenállása R . Mekkora a kisebb térfogatú, A keresztmetszetű hasonló ellenállása?

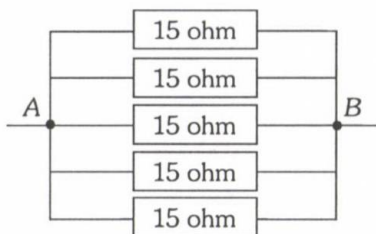
3. A Holdon az űrhajós 45 kg tömegű hátizsákot tart a hátán. Mekkora tömegű hátizsákot tud ugyanekkora erővel tartani a Földön?

4. Az ábrán látható expander öt, egymással párhuzamos, egyforma rugóból állították össze. Adott erő hatására ez az expander 18 cm-rel nyúlik meg. Mekkora lenne a megnyúlás az előbbi erő hatására, ha két rugót lekapcsolnánk róla?

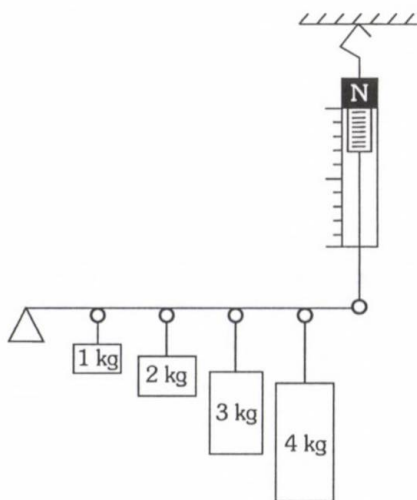


5. Egy rugót 6 cm-ről 5 cm-re 0,5 J munkával nyomtunk össze. Mennyi munkával tudnánk az eredeti rugót 4 cm-re összenyomni?

6. Hány Ω az eredő ellenállás az A és B pontok között?



7. Mekkora erőt jelez az erőmérő?



8. 40 db, egyenként üzemi hőmérsékleten $18\ \Omega$ -os, $0,3\ \text{A}$ -es zsebizzót sorba kapcsolunk. Rá lehet-e a sort kötni a $220\ \text{V}$ -os hálózatra?

9. $30\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sebességkorlátozás megszűnik, s ezután a gépkocsi $30\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ helyett $25\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel folytatja az útját. Hány %-kal változott meg ennek következtében a mozgási energiája?

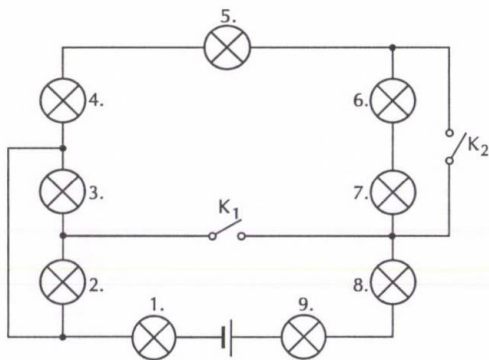
10. Végezd el a következő mértékváltásokat!

a) $3\ \frac{1}{\text{min}} = \dots\dots \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

b) $0,01\ \frac{\text{g}}{\text{mm}^2} = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{dm}^2}$

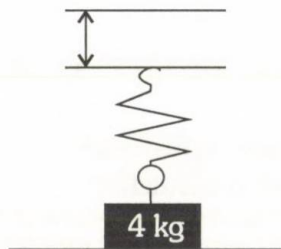
11. Egy rugóra függesztett $3\ \text{cm}$ élű $7,2\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű vaskocka a rugón $8\ \text{cm}$ nagyságú megnyúlást hoz létre. Mekkora a megfeszített rugó rugalmas energiája?

12. Az ábra szerinti kapcsolásban az izzók ellenállása megegyezik. Töltsd ki a táblázatot! (A világító izzók fényerősségi sorrendjét a $>$, a $<$, ill. az $=$ relációjelekkel jelöld! Pl. $2. > 3.$)



	K_1 kapcsoló állása	K_2 kapcsoló állása	Nem világító izzók	A világító izzók fényerősségének sorrendje
1.	nyitott	nyitott		
2.	nyitott	zárt		
3.	zárt	zárt		
4.	zárt	nyitott		

13. Az asztalon egy $4,2\ \text{kg}$ -os téglá fekszik, hozzákötve egy olyan rugóhoz, amely $6\ \text{N}$ erő hatására $1\ \text{cm}$ -t nyúlik meg. A rugó felső végét egyenletesen emeljük $5\ \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ sebességgel.



a) Mennyi idő múlva lesz az asztal lapja és a hasáb között $20\ \text{cm}$ távolság?

b) Mennyi idő alatt végzünk $19,74\ \text{J}$ munkát?

Javítókulcs 8.o.

1. $h_1 > h_2 > h_3$
 $p_1 > p_2 > p_3$
 $m_1 = m_2 = m_3$

2. a) kisebb alatt $\frac{1}{5}p$ 3p
 b) egyenlő 2p

3. $(45:6) = 7,5\ (\text{kg})$ 1p

3. $(45:6) = 7,5\ (\text{kg})$ 2p

4. 5 rugó F erő hatására $18\ \text{cm-t}$
 1 rugó F erő hatására $18 \cdot 5\ \text{cm-t}$

3 rugó F erő hatására $\frac{18 \cdot 5}{3}\ \text{cm} = 30\ \text{cm-t}$

5. $2\ \text{J}$ 2p

6. $15\ \Omega : 5 = 3\ \Omega$ 1p

7. $x \cdot 10 + 2x \cdot 20 + 3x \cdot 30 + 4x \cdot 40 = 5x \cdot F$
 $F = 60\ \text{N}$

3p

8. $R = 40 \cdot 18 \Omega = 720 \Omega$
 0,3 A-es áramot $U = R \cdot I = 720 \Omega \cdot 0,3 \text{ A} =$
 $= 216 \text{ V}$ feszültség hoz létre.

2p

A 220 V feszültség is elhanyagolhatóan több,
 tehát rá lehet kötni a 40 db izzót.

1p

9. $25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

A sebesség 3-szorosára, így a mozgási energiája
 9-szeresére változott.

2p

A növekedés 800%-os.

1p

10. a) $50 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ b) $10 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

2p

11. $m = V \cdot \rho = 27 \text{ cm}^3 \cdot 7,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 194,4 \text{ g}$

$F_{\text{max}} = 1,944 \text{ N}$

$W = F_{\text{át}} \cdot s = 0,07776 \text{ J}$

3p

12.

	K ₁ kap- csoló állása	K ₂ kap- csoló állása	Nem világi- tó izzók	A világító izzók fénye- rősségének sorrendje
1.	nyitott	nyitott	2., 3.	1. = 4. = = 5. = 6. = = 7. = 8. = 9.
2.	nyitott	zárt	2., 3., 6., 7.	1. = 4. = = 5. = 8. = 9.
3.	zárt	zárt	6., 7.	1. = 8. = = 9. > 2. = = 3. > 4. = 5. (4. = 5. < 2. = = 3. < 1. = = 8. = 9.)
4.	zárt	nyitott	–	1. = 8. = = 9. > 2. = = 3. > 4. = = 5. = 6. = 7.

8p

13. $6 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$

$42 \text{ N} \rightarrow 7 \text{ cm}$

a) $v = 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot s = 27 \text{ cm} = s/v = 5,4 \text{ s}$

2p

b) $19,74 \text{ J} = F_{\text{át}} \cdot s + F \cdot s = 21 \text{ N} \cdot 0,07 \text{ m} +$
 $+ 42 \text{ N} \cdot h$

$h = (19,74 \text{ J} - 1,47 \text{ J}) / 42 \text{ N} = 18,27 \text{ J} / 42 \text{ N} =$
 $= 0,434 \text{ m}$

$t = s/v = (43,5 \text{ cm} + 7 \text{ cm}) / 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 10,1 \text{ s}$

3p

Problémamegoldás kísérlettel, a min- dennapok fizikája (3 sz. melléklet)

Kísérlet megfigyelése, leírása és értelmezése

Figyeld meg a videofilmen látható jelenséget!

Milyen változásokat veszel észre és hogyan ma-
gyarázod azokat?

Nevezd meg a kísérlethez használt eszközöket!

Kísérlet: Szűk nyakú lombikba meghámo-
zott főtt tojást juttatunk és veszünk ki belőle
a lombikban és a külső térben uralkodó nyo-
máskülönbség segítségével. A nyomáskülönb-
séget a kísérlet során magunk idézzük elő a lom-
bikban lévő kevés víz forralásával, ill. a bezárt
levegő melegítésével. A kísérlet kezdetén a lom-
bik szájára helyezett tojás nem fér át a nyíláson.
A tojást levéve kis ideig kevés vizet forralunk
a lombikban, majd a forralást megszüntetjük és
a tojást ismét a lombik szájára helyezzük. Hűtés-
kor a víz fölötti zárt térben kisebb a nyomás,
mint a külső térben, így a külső levegő a lom-
bikba nyomja a tojást. Ezután a lombik száját
lefelé fordítva megpróbáljuk kirázni a tojást, de
az nem fér be a lombik nyakába. A tojással be-
zárt levegőt ezután borszeszégővel melegítve
magnöveljük a belső nyomást, így a tojás lassan
kicsúszik a lombik nyakán.

Villámkérdések

1. a) Miért nincs néha harmat és dér a kerti padok alatt, holott a környezet harmatos vagy deres?
b) Miért éles a korcsolya?
2. a) Az antennahuzalt szerelő rádiósoknak azt mondta a szakkörvezető, hogy ne feszítsék meg nagyon a huzalokat, mert egy fél év múlva el fog szakadni. Milyen évszakban hangzott el a jótanács?
b) Miért nehezebb rádiózni a tintaírást, mint a ceruzaírást?
3. a) A gömb alakú, vagy a lapos folyadéktartályú hőmérő az előnyösebb?
b) Miért pukkannak szét a magasban az elszabadult léggömbök?
4. a) Hogyan hűsít a ventillátor?
b) Miért készítik az ingaórák elcsúsztatható nehezekeit lapos korong alakúra?
5. a) Miért lesz tavaszra porhanyós az őszi szántás?
b) Mikor folyik ki hamarabb a víz a kádból: ha a dugó kihúzása után kiszállunk, vagy benne maradunk?
6. a) Két vízzel félig telt poharat hozunk be a szobába, az egyik kívülről a másik belülről párasodik. Miért?
b) Három izzó párhuzamosan van kapcsolva. Hogyan változik a főágban folyó áramerőssége, ha az egyik izzót kicsavarjuk?
7. a) Lehet-e hőmérővel magasságot mérni?
b) Miért nő meg a gépkocsi fogyasztása, ha nagy csomagot viszünk a tetőcsomagtartón?
8. a) A hideg kakaót úgy melegítjük meg, hogy a csészét forró vízbe állítjuk. Egy idő múlva egyenletesen felmelegszik. Ha ugyanezzel a módszerrel hűteni akarjuk a forró kakaót, az nem fog egyenletesen lehűlni. Miért?
b) Miért nagy a rajzszeg feje?
9. a) Mi az oka annak, hogy a jég pontosan $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on olvad meg?
b) Van-e a haladó kerékpárnak olyan pontja, amely a Földhöz képest adott pillanatban 0 m/s sebességgű?
10. a) Miért nyomul fel a partra a vizek jégpáncélja az idő melegedésekor?
b) Miért használnak a vitorlás hajókon fenékhézeket?
11. a) „Az ember a legcsodálatosabb lény, mert egy szájából hideget is, meleget is tud fújni”. Mi ennek a népmese-idézetnek a tudományos magyarázata?
b) Miért ragaszt a ragasztó?
12. a) Magyarázd meg, miért védhetjük fagyveszélyes éjszakákon a gyümölcsfa rügyeit és virágát a fagy ellen vízzel permetezve!
b) Jeges úton járva miért lépkedünk úgy, mint a kacsá?
13. a) Miért képződik köd elsősorban a városok és falvak felett?
b) Miért nem kocka alakú a repülőgép?
14. a) Miért melegebb a bő cipő, mint a szűk?
b) Miért életveszélyes kopott gumibroncsú kocsival utazni?
15. a) Meleg nyári napokon miért emelkedik felfelé és miért köröz szárnycsapás nélkül a golya?
b) A Föld melyik helyén mutat az iránytű mindkét végével észak felé?

Problémamegoldás kísérlettel

Fizikai ismereteid alkalmazásával oldd meg a feladatban felvetett problémát!

A megoldáshoz a tálcán található eszközök adnak ötletet, de egyéb megoldások is elfogadhatók. Indokold a probléma megoldásához vezet lépéseket! Ha nem tudsz elindulni, vagy elakadsz, pontlevonás ellenében segítő kérdést kaphatsz.

1. Válaszd külön a mákot és a cukrot a pohárban lévő keverékből! Magyarázd meg, miért úgy cselekedtél! (Hamupipőke módszere nem alkalmazható!)

Eszközök: cukor, mák, pohár, víz, műanyag vonalzó, selyempapír, borszeszegő, üveglap, 2 papírlap, hajszárító, szűrő, vasháromláb

2. A bekötött szájú léggömb térfogatát növel meg szemmel láthatóan! A léggömbbe nem juttathatsz több levegőt!

Eszközök: léggömb, légszivattyú, nagy főzőpohár, borszeszegő, nehezék, vasháromláb, hőszigetelő.

3. Az asztal egyik végén palástjára fektetett konzervdobozt juttasd az asztal túlsó végére! A dobozt nem érintheted meg! Magyarázd meg, miért úgy cselekedtél!

Eszközök: konzervdoboz, PVC-cső, selyempapír, hajszárító, mágnesrúd.

4. A mérőhenger aljára helyezett burgonyaszeletet juttasd a mérőhenger közepére! A burgonyát nem foghatod meg semmivel!

Eszközök: burgonya, só, víz, mérőhenger, kanál, keverőbot.

5. A tojások feltörése nélkül állapítsd meg, melyik főtt és melyik a nyers tojás! Mondd el, hogyan gondolkodtál!

Eszközök: 2 tojás

6. Hozd forrásba a főzőpohárban lévő vizet úgy, hogy közben ne változzon a hőmérséklete! *Eszközök:* főzőpohár, víz, fecskendő.

7. Hozd forrásba a vizet úgy, hogy közben a vízbe helyezett viaszdarab halmazállapota ne változzon! Miért tudod megtenni?

Eszközök: kémcső, víz, kémcsőfogó, viasz, huzaldarab, borszeszegő, fecskendő.

8. A hőmérőt hűtsd le 15 °C hőmérsékletűre, majd melegítsd fel 35 °C -ra!

Eszközök: hőmérő, szövetdarab, vatta, cérna, alkohol, fecskendő.

9. Anélkül, hogy bármivel is érintenéd a felüggesztett alumínium karikát, érd el, hogy távolodjon tőled, majd közelítsen feléd! Az állványt nem mozdíthatod meg!

Eszközök: Al-karika, cérna, állvány, mágnesrúd, PVC-cső, szörme, hajszárító.

10. Juttasd a pénzérmét a pohárba anélkül, hogy megérintenéd! A pénzérme alatt lévő kartonlemez síkja maradjon mindvégig vízszintes!

Eszközök: üvegpohár, kartonlemez, pénzérme.

11. Készíts illatszerszórót a rendelkezésedre álló eszközökből! Magyarázd meg működési elvét!

Eszközök: 2 db. vékony üvegcső (Al-cső), gumilabda, főzőpohár, víz.

12. Juttasd a festett vizet a lombikba anélkül, hogy kivennéd a dugót a lombikból!

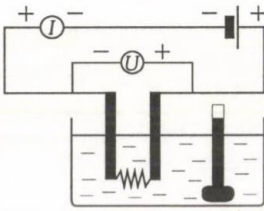
Eszközök: 100 ml-es lombik, gumidugó, gumicső, főzőpohár, kémcsőfogó, festett víz, borszeszegő.

13. Juttasd a vizet az üres pohárba anélkül, hogy bármelyik poharat elmozdítanád a helyéről!

Eszközök: 2 főzőpohár, víz, gumicső, szemcsep-pentő, kanál.

Mérőkísérlet (2. sz. melléklet)**Sós víz fajhőjének meghatározása** sorsz: Név: Iskola:

Eszközök: Áram- és feszültségmérő műszerek, vezetékek, kis merülőforraló és edény, hőmérő, stopperóra, mérőhenger, sós víz edényben, áramforrás (csatlakozási hely)

	Feladatok (ha nem tudod a választ, kérj segítséget, hogy tovább haladhass, de akkor az némi pontvesztéssel jár!)	Rajz, képlet, számítás, vagy szöveges válasz	Elér- hető pont- szám	hagyd üresen!	hagyd üresen!
1.	Hogyan tudod a vizet melegíteni a megadott eszközökkel? Rajzold le a kapcsolást, és állítsd össze! Ha kész vagy, szólj a felügyelő tanárnak, aki engedélyt ad a bekapcsolásra!		2		
2.	Hogyan tudod mérni az átadott energiát? (milyen adatokat kell mérned?)	Mérem a merülőforraló villa- mos munkáját, feszültséget, áramerősséget, melegítés idejét $W = U \cdot I \cdot t$	1		
3.	Milyen adatokat kell mérned, hogy meghatározd a sós víz által felvett hőenergiát?	$W = Q = c \cdot m \cdot \Delta t$ A víz tömegét (térfogatát mérőhengerrel) és a hőmér- sékletváltozását.	1		
4.	Végezz egy próbamérést! Mik voltak a megállapításaid, mit kell megváltoztatnod, hogy pontosabb legyen a mérésed?	Nagyobb hőmérsékletváltozás kell (hosszabb ideig kell melegíteni)	1		
5.	Végezd el a szükségesnek ítélt változtatásokat, és mérd meg a kívánt mennyiségeket!		2		
6.	Számítsd ki a folyadék fajhőjét!	$c = W / (m \cdot \Delta t)$	1		
7.	Szerinted milyen dolgok befolyásolták leginkább a mérés pontosságát?	A melegítés ideje (hőfokválto- zás) a víz tömege, a hőmérő és kavaró saját hőfelvétele	1		
8.	A legnagyobb hibát okozó tényező miatt a számított adatoknál több, vagy kevesebb lehet a fajhő pontos értéke? (egy mondattal indokold a válaszodat!)		1		

Összpontszáma:.....

Dr. Kovács László – Hédi Zoltánné

Az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny 1998. évi Vas megyei döntője

Az elmúlt évek gyakorlatához képest a fizikaversenybe több újítást vezettünk be.

Eötvös Loránd születésének 150. évfordulóján nemcsak a fizikatörténeti kérdések, hanem a mérés, gondolkodtatás, a számolás is Eötvös munkásságához kapcsolódott. Ki akaruk használni azt a felfokozott agyi állapotot, amibe a verseny izgalma hozza a tanulókat: az ekkor közölt ismeret, az ekkor felismert gondolat egy életre rögződhet bennük.

A felfogó-képességüket, a kreatív gondolkodásukat próbáltuk lemérni. A tanórainál nehezebb feladatokat oldottak már meg az iskolai és a területi fordulón. Ez utóbbiról hozták magukkal pontjaikat, így megtehettük, hogy újszerű feladatokat adjunk. A biztonság kedvéért feladatainkkal Zala megyében „próbaversenyt” rendeztünk. Ennek eredménye alapján bizakodva vártuk a Vas megyei döntőt.

A megye legjobb 14 tanulója remekelt: hárman kifogástalan megoldást adtak a gondolkodtató feladatra. Rekonstruálták Eötvös gondolatait: érthetően, tömören megmagyarázták az Eötvös-effektust.

Sokan jól sejtették, hogy az Eötvös-inga lengésideje nem függ a kitérés szögétől, és viszonylag pontos mérésekkel igazolták sejtésüket. (Azt előre meg is írtuk minden versenyzőnek, hogy stopperrel kell majd mérnie.) Meglepetést okozott, hogy a megadott képlet ellenére többen nem abból fejezték ki a g értékét, hanem a tanult $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ összefüggéssel dolgoztak – helytele-

nül. Felvetődik a kérdés, hogy érdemes-e ezt a képletet tanítani, ha a mögöttes gondolati tartalmat nem tudjuk még a legjobbakkal sem el-sajátíttatni.

Újítás volt az is, hogy az Eötvös-versenyek eredményhirdetéséhez hasonlóan (mi a verseny előtt) bemutattuk a kérdéses jelenségeket: az elforduló fénysugarat, a félmásodperces, működő Eötvös-ingát és az áramerősség-változást. Tük-röt – és húsvét közeledvén: csokoládé nyuszt is – kapott minden versenyző. S hogy minde-re miért volt szükség, az kiderül a feladatok szöve-géből.

A) feladatlap

A döntőre hozod eddigi pontjaidat (max. 55). Itt is maximálisan 55 pontot érhetsz el. Munkaidő: 45 perc.

Feladataink Eötvös Loránd tudományos és tanári munkájához kapcsolódnak, és a számo-tokra ténylegesen bemutatott kísérleteken ala-pulnak. A kísérletek, bemutatások segítik a fel-adatok tartalmának megértését is.

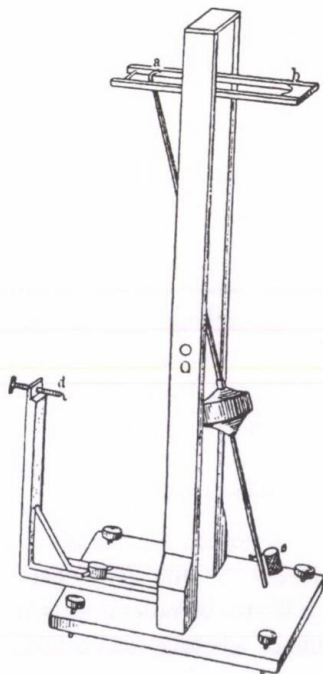
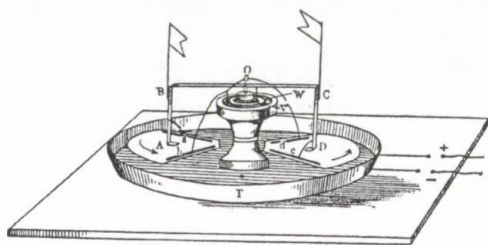
Számításos feladatok

1. Eötvös a torziós (csavarási) ingáján kis tükröt helyezett el, erre fénysugarat vetített. Amint azt a lézeres bemutatásnál is láthatjátok, a „fénymutató” lehetővé teszi a tükrök egészen kis elfordulásainak a kimutatását is. Határozd meg, hogy a tükrök α -szögű elfordulása esetén

mekkora szöggel fordul el a visszavert fénysugár! (3 pont) Készíts rajzot is! (4 pont)

A kapott eredményt be tudnád-e mutatni azzal, hogy különböző tükrőállásoknál megnézed magadat egy zsebtükörben? (2 pont)

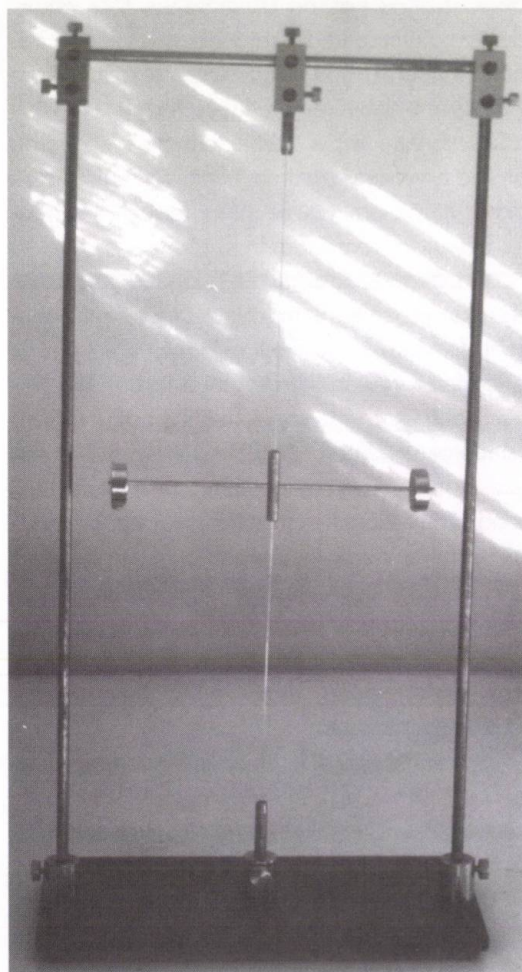
2. Eötvös Loránd, a tudós, a torziós ingával a nehézségi gyorsulás *változásait* mérte. Róla nevezték el a nehézségi gyorsulás változásának egységét: 1 eötvös = 10^{-9} gal/cm, 1 gal = 1 cm/s^2 . Eötvös, az egyetemi professzor a nehézségi gyorsulás *tényleges értékének* meghatározására az alábbi – korabeli – rajzon látható szemléltető mérőeszközt szerkesztette.



1. rajz

A hagyományos rúdinger tíz teljes lengése 10 másodpercig tart. Amint azt a kísérletben láthatjátok, a rúd tetejéről az alsó kosárába esik a golyó és eközben 1,22 m utat tesz meg. Számítsd ki a nehézségi gyorsulás értékét! (6 pont) Hány %-os a mérés relatív hibája, ha a pontos érték: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$? (2 pont) Az esés útképlete $s = \frac{g}{2}t^2$. Hány eötvös a gyorsulásváltozás, ha két méteren nő 0-ról 10 m/s^2 -re? (2 pont)

3. Eötvös a felületi feszültség hőmérsékletfüggésére az általános gáztörvényhez hasonlítható összefüggést fedezett fel (Eötvös-törvény). A felületi feszültségnek az anyagi minőségtől va-



1. ábra. A mérési feladathoz használt torziós Eötvös-inga

ló függésének kimutatására a mellékelt korabeli rajzon látható, forgó szemléltető eszközt szerkesztette.

Ha az edényben levő folyadék ellenállása állandóan $30\ \Omega$, milyen értékek között változtatható tolóellenállást kell az edény folyadékaival sorba kötve 9 V -os telepre kapcsolni akkor, ha a folyadékon áthaladó áram erősségét – amint azt bemutattuk – 100 és 200 mA között akarjuk változtatni? (7 pont)

Készíts kapcsolási rajzot! (3 pont)

Gondolkodtató feladat

Eötvös Loránd meg tudta magyarázni azt a tapasztalatot, hogy az álló helyzetben mért súlyhoz képest a testek súlya megnő akkor, ha nyugat felé haladunk, és lecsökken, ha kelet felé mozgunk (Eötvös-hatás).

Te is meg tudnád ezt a jelenséget magyarázni? Képzeld el, hogy az Egyenlítő mentén mozgatsz! (Gondolj arra, hogy mi történik veled kanyarodó járműben kisebb, illetve nagyobb sebességnél!) (10 pont)

A mérési feladat lapja

Kidolgozási idő: 30 perc, pontszám 10,5

Függ-e a torziós inga lengésideje a maximális elcsavarodás szögétől? Írd le előre a sejtésedet, majd mérd meg az inga lengésidejét a táblázatban megadott öt maximális szögelfordulásról indítva az ingát! Ábrázold a kapott lengésideket a kitérítési szög függvényében! Milyen kapcsolatot látsz? Igazolódott-e sejtésed?

A számításos feladatok megoldása

1. Ha a tükröt α szöggel elfordítjuk, akkor a beesési merőleges is α szöggel fordul el. Az eredetileg pl. β beesési szög $\beta + \alpha$ -ra nő, vagy $\beta - \alpha$ -ra csökken.

$\beta \pm \alpha$ lesz a visszaverődési szög is, ezért az eredeti 2β szög helyett $2\beta \pm 2\alpha$ az eltérülés szöge, azaz 2α -val változik meg a szög. Rajzban a beesési merőleges talppontja körül célszerű elfordítani a tükröt, és talán érthetőbb a jelenség, ha növeljük a beesési szöget.

Ha függőlegesen tartjuk magunk elé a tükröt, akkor állni látjuk magunkat. Ha magunk felé döntjük a tükröt 45° -kal, akkor azt látjuk, mintha hasalnánk: $2 \cdot 45^\circ = 90^\circ$ -kal fordult el a kép. Fejünk fölé tartva a tükröt (90° -os elfordítás) „fejen állva” látjuk magunkat, ez $2 \cdot 90^\circ = 180^\circ$ -os elfordulás. (Magunkkal párhuzamosan tartva a tükröt, a mögöttünk levő falat látjuk, ha függőleges egyenes mentén 45° -kal elfordítjuk a tükröt balra, akkor a mögöttünk levő falra merőleges ($2 \cdot 45^\circ$) bal oldali falat látjuk.)

2. A feladat megoldásakor arra kell figyelni, hogy a golyó esési ideje egy fél lengési idő, azaz $0,5\text{ s}$.

$$A \quad g = \frac{2s}{t^2} \quad \text{összefüggésből} \quad g = \frac{2,44\text{ m}}{0,25\text{ s}^2} = 9,76 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad \Delta g = 0,04 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad \text{Ezért a relatív hiba}$$

$$\frac{0,04}{9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,004, \text{ azaz } 0,4\%.$$

$$\text{Két méteren a gyorsulásváltozás } 1000\text{ cm/s}^2 = 1000\text{ gal, ez } \frac{1000\text{ gal}}{200\text{ cm}} = 5 \frac{\text{gal}}{\text{cm}} = 5 \cdot 10^9 \text{ eötvös.}$$

3. A feladat egyetlen nehézsége, hogy kétszer kell alkalmazni Ohm törvényét, miközben az egyik sorba kapcsolt ellenállás nem változik.

$9\text{ V} = 0,1\text{ A} \cdot (30\ \Omega + R_1)$ -ből $R_1 = 60\ \Omega$ és hasonlóan a $9\text{ V} = 0,2\text{ A} (30\ \Omega + R_2)$ -ből $R_2 = 15\ \Omega$. A változtatható ellenállásnak $15\ \Omega$ és $60\ \Omega$ közötti értékűnek kell lennie.

A gondolkodtató feladat megoldása

Elképzeld, hogy balra kanyarodó autóban ülünk a vezető mellett Magyarországon. Azt érezzük, hogy dőlünk a jobb oldali ajtó felé, nekinyomódunk az ajtónak. Úgy érezhetjük, hogy a reánk ható (centrifugális) erő a körvonalat leíró autóban sugár irányban, a középponttól kifelé hat. Ha a kanyarban gyorsít a vezető, jobban odanyomódunk az ajtóhoz, növekszik a kifele mutató erő. Ha lassít a kanyarban az autó, akkor kisebb erő nyom bennünket.

Ha az Egyenlítőn állunk, az már az autó kanyarodásának felel meg, de a „kifelé repítő erő” a Föld forgása miatt a lábunktól a fejünk irányába hat. A lábunk alatt levő mérleg ezért a Föld által ránk kifejtett vonzó erőnél kisebb erőt mutat. Ha elindulunk a Föld forgásának irányába, keletre, akkor növekszik a Föld középpontjához képest is a sebességünk, nagyobb lesz a „repítő erő”, kevesebbet mutat a mérleg. Nyugat felé haladva csökken a sebességünk az álló helyzetünkhöz képest, csökken a „repítő erő”, többet mutat a mérleg, mint álló helyzetben!

Ha egy nap alatt körbejárnánk nyugat felé a Földet, vagyis állnánk a középponthez képest, akkor (a levegőben is ható felhajtóerőtől eltekintve) épp a tényleges vonzóerőt mutatná a mérleg.

Ha ennél is nagyobb sebességgel haladnánk nyugatra, akkor már nem „súlynövekedést” tapasztalnánk, hanem újra „súlycsökkenést”, hisz lesz már sebességünk a középponthez képest. Középfőleg 8 km/s sebességnél a mérleg nulla erőt mutatna, a vonzó erővel azonos nagyságú a „repítő erő”, mesterséges bolygóvá válhatnánk. A rakétakilövő állomásokat a fenti okok miatt építik közel az egyenlítőhöz és kelet felé indítják a rakétákat, hogy kihasználják a Föld forgási sebességét.

Öveges József Fizikaverseny 1997/98. (megyei forduló)

Kedves Tanuló!

Köszöntünk az Öveges József Fizikaverseny megyei fordulóján.

Kérjük, hogy a feladatokat figyelmesen olvasd el! Dolgozz áttekinthetően!

Jó munkát kívánunk! Versenybizottság

Fizikatörténeti kérdések és megoldásuk

Ajánlott irodalom: Budai Tibor–Budainé Mosonyi Klára: A fizika fejedelme Magvető, Budapest 1986.

Pótold a hiányzó részeket vagy karikázd be a jó választ!*

1. Eötvös Loránd 1848. július 27-én született Budán.

2. Édesapja – báró Eötvös József – a Batthyány kormány kultuszminisztere.

3. 1870-ben a-i egyetemen szerzett doktorátust.

a) Heidelberg b) Budapest c) Königsberg

4. A budapesti egyetemen 1882. májusától a tanszék rendes tanára

a) elméleti fizika b) kísérleti fizika c) kémia

5. 1891-ben létrehozta Mathematikai és Fizikai Társulatot. (Ez a társulat ma Eötvös nevét viseli.)

6. A szentlőrinci villájának kertjében méréseket végzett. Mi az ott használt mérőeszköz neve?.....

a) torziós inga b) forgómérleg c) ejtőinga

7. Milyen szenvedélyei, passziói voltak a tudományos munka mellett?

a) hegymászás, természetjárás, kerékpározás

b) hegymászás, kerékpározás, fényképezés

c) lovaglás, fényképezés, természetjárás

8. 1894–95-ben vallás- és közoktatásügyi miniszter.

9. Melyik eszközt mutatta be Eötvös 1917. május 1-jén, a Matematikai és Fizikai Társaság XXIV. Közgyűlésén?

a) torziós inga b) forgómérleg c) ejtőinga

10. Halála után intézetet neveztek el róla, az intézet tudományos felszerelésének alapját Eötvös eszközei jelentették. Mi volt az intézet neve?

a) Geofizikai Intézet

b) Eötvös Loránd Tudomány Egyetem

c) Eötvös-Kollégium

11. Eötvös nevét – alkotásain kívül – a Földön túli szféra egy tájrészlete is megőrököti. Hol van ez a tájrészlet? A Holdon.

Minden helyes válasz 0,5 pont.

Kidolgozási idő: 15 perc.

*A megoldásokat itt aláhúzással jelöltük.

Jármezei Tamás

Lakatos István Fizikaverseny Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében

Lakatos István egy kis nyírségi falu, Mezőladány szülőtte (1914). Tanulmányai befejeztével Nyíregyházán, a Vasvári Pál Gimnáziumban kapott tanári állást. A háború zűrzavarában úgy mentette meg iskolája fizika szertárának felszerelését, személtető eszközeit, hogy befalazta a bejáratot. Az 50-es évek elejétől szakfelügyelő volt. A tanárképzés megindulása után a leendő fizikatanárok módszertani képzésében vett részt. Különösen kitűnt újszerű tanári és tanulói eszközök kidolgozásával. Beoltotta tanítványaiba is a szertári és eszközfejlesztő munka szeretetét, az új és jobb megoldások iránti igényt. Megyénkben 1987 óta a 7. osztályosok részére, 1989 óta a 6. osztályosok részére is megrendezzük a „Lakatos István” megyei fizikaversenyt.

A versenysorozatra az elmúlt tanévben a „Fizika-iskola 1998” című feladatgyűjtemény igénylésével lehetett nevezni. E feladatgyűjteményben évfolyamonként 3-3 feladatlapon összesen 45 feladatot tűztünk ki. A 7. osztályosoknak a 6. osztályosok feladatait is meg kellett oldani. A feladatlapon mintegy 750 gyerek igényelte meg. Közülük a szaktanárok az általuk javasolt 400 tanuló munkafüzetét továbbították megyei szintű értékelésre, melyek alapján 240 tanulót hívtunk a 2. (városi) fordulóra. Végül a megyei döntőben a két évfolyamon összesen 90 tanuló vett részt. Hogy minél szélesebb rétegnek biztosítsuk az indulás lehetőségét, a 6. osztályosoknak az iskolai és a városi fordulón csak legfeljebb 5. osztályos matematikai ismereteket igénylő feladatokat adtunk, természetesen csakis a fizikához kapcsolódó mennyiségekkel (elmozdulás, idő, terület, térfogat, tömeg). A 7. osztályosok a megyei döntőn is csak az előző év anyagából kaptak feladatokat.

A 6. osztályosok versenyét Virga Gábor (Ajak) nyerte 74%-os teljesítménnyel. 21 tanuló ért el 57% fölötti eredményt.

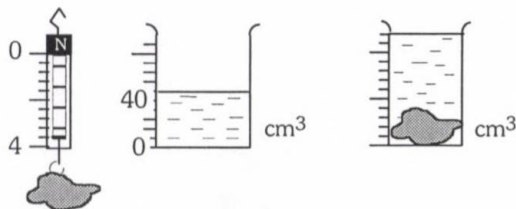
A 7. osztályosok legjobbja, Kiss Valentin (Fehérgyarmat) 93%-os eredményt ért el. 20 tanuló 56% fölött teljesített.

Lakatos István Fizikaverseny 6. osztály – megyei forduló

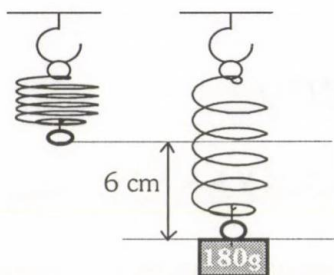
1. a) Végezd el a következő mértékegységváltást!

$$812 \frac{\text{kg}}{\text{hl}} = \dots\dots\dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

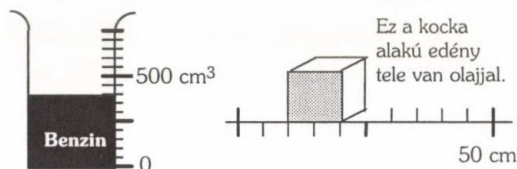
- b) Határozd meg az erőmérőre akasztott test anyagának sűrűségét! (Mindkét mérőhengerben ugyanannyi víz van!)



2. Mennyi a megfeszített rugó rugalmas energiája?



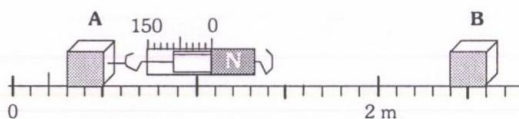
3. A benzin sűrűsége $0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, az olajé $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



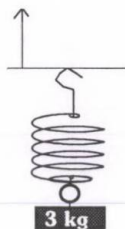
A két edényben levő folyadékot összeöntjük egy nagyobb edénybe. Mennyi lesz a tömege ebből a keverékből 3 cl-nek?

4. a) Mekkora munkát végzünk, miközben egy kockát egyenletesen húzunk A-ból B-be, ha a test egyenletes vontatásához szükséges erő a test súlyának $\frac{1}{5}$ része?

b) Mennyi a test átlagos sűrűsége?



5. Az asztalon egy téglá fekszik, hozzákötve egy olyan rugóhoz, amely 5 N erő hatására 1



cm-t nyúlik meg. A nyújtatlan állapotban levő rugó felső végét egyenletesen emeljük, másodpercenként 4 cm-t.

- a) Mennyi idő múlva kezd emelkedni a test?
b) Mennyi munka árán emelkedik a 3 kg-os hasáb 12 cm-t?

Javítókulcs 6. osztály

1. a) $812 \frac{\text{kg}}{\text{hl}} = \frac{812000 \text{ g}}{100000 \text{ cm}^3} = 8,12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 2p

b) $F_s = 3,6 \text{ N}$ 1p
 $m = 360 \text{ g}$ 1p
 $V_1 = 48 \text{ cm}^3$ 1p
 $V_2 = 168 \text{ cm}^3$ 1p
 $V = V_2 - V_1 = 128 \text{ cm}^3$ 1p
 $\rho = m/V = 360 \text{ g}/120 \text{ cm}^3 = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 2p

2. $F_{\text{max}} = 1,8 \text{ N}$ 1p
 $s = 0,06 \text{ m}$
 $W = \frac{F_{\text{max}}}{2} \cdot s = \frac{1,8 \text{ N}}{2} \cdot 0,06 \text{ m} = 0,054 \text{ J}$ 3p

3. 1. benzin
2. olaj

$V_1 = 400 \text{ cm}^3$
 $V_2 = 1000 \text{ cm}^3$ 2p

$m_1 = 0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 400 \text{ cm}^3 = 280 \text{ g}$

$m_2 = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 900 \text{ g}$ 2p

$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{280 \text{ g} + 900 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3 + 1000 \text{ cm}^3} = 0,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 2p

$m = \rho \cdot V = 84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 30 \text{ cm}^3 \approx 25,2 \text{ g}$ 2p

4. a) $F = 90 \text{ N}$ 1p
 $s = 2,1 \text{ m}$
 $W = 90 \text{ N} \cdot 2,1 \text{ m} = 189 \text{ J}$ 2p
 b) $V = 8 \text{ dm}^3$ 1p
 $F = 450 \text{ N}$ 1p
 $m = 45 \text{ kg}$ 1p

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{45000 \text{ g}}{8000 \text{ cm}^3} = 5,625 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad 2p$$

5. a) $5 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$
 $30 \text{ N} \rightarrow 6 \text{ cm}$ 1p

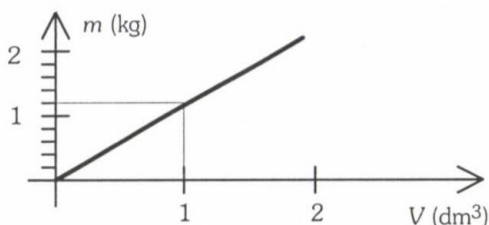
$$1 \text{ s} \rightarrow 4 \text{ cm}$$

$$1,5 \text{ s} \rightarrow 6 \text{ cm}$$

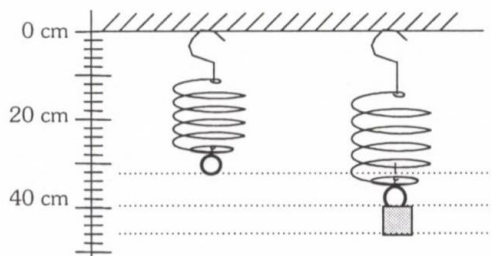
- b) 1p
 $W_1 = \frac{0+30 \text{ N}}{2} \cdot 0,06 \text{ m} = 0,9 \text{ J}$ 2p
 $W_2 = 30 \text{ N} \cdot 0,12 \text{ m} = 3,6 \text{ J}$ 1p
 $W = 4,5 \text{ J}$ 1p

Összesen:

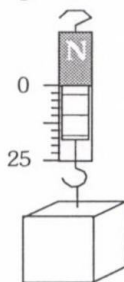
35p



2. A rugóra akasztott test alumíniumból van ($\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$). Mennyi lenne a rugó megnyúlása, ha a test súlya $29,16 \text{ N}$ lenne?



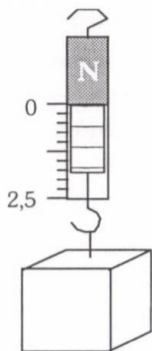
3. Mennyivel nyúlt meg a dinamométer rugója, ha a rugó rugalmas energiája $0,7 \text{ J}$?



Lakatos István Fizikaverseny

7. osztály – megyei forduló

1. a) A grafikon az erőmérőn függő test tömegének és térfogatának kapcsolatát fejezi ki. Mennyi a test térfogata?



- b) Végezd el a mértékváltásokat!

$$840 \frac{\text{kg}}{\text{hl}} = \dots \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}; \quad 12 \frac{\text{hl}}{\text{min}} = \dots \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

4. 30 kg 0°C -os jeget tartalmazó edénybe $3,4 \text{ kg}$ 120°C -os gőzt vezetünk. Elolvad-e az egész jég? Ha nem, mennyi marad belőle szilárd állapotban? (Az edény hőfelvételétől eltekinthetünk.)

$$L_0 = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \quad c_{\text{jég}} = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

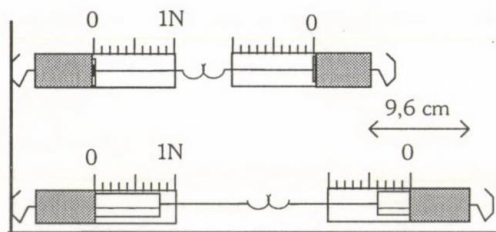
$$c_{\text{gőz}} = 1,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \quad L_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

5. A bal oldali erőmérő egyik végét rögzítjük, a másik végéhez az ábrán látható módon egy másik erőmérőt akasztunk. A bal oldali rugó 1 N

erő hatására 7 cm-t nyúlik. A jobb oldali erőmérőt 9,6 cm-rel jobbra húzzuk.

- a) Mennyi lesz ekkor a jobb oldali rugó rugalmas energiája?
b) Mennyi a jobb oldali erőmérő mérésértára?

Nyújtatlan, illetve nyújtott állapotban:



Javítókulcs 98. Megyei 7. osztály

1. a) $F_s = 1,75 \text{ N}$

$m = 175 \text{ g}$ 1p

$\rho = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1p

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{175 \text{ g}}{1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 145,8 \text{ cm}^3$ 2p

b) $840 \frac{\text{kg}}{\text{hl}} = \frac{840000 \text{ g}}{100000 \text{ cm}^3} =$
 $= 8,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$12 \frac{\text{hl}}{\text{min}} = \frac{1200000 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} =$
 $= 20000 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ 4p

2. $V_{\text{al}} = 6^3 \text{ cm}^3 = 216 \text{ cm}^3$ 1p

$\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$m = 216 \text{ cm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 583,2 \text{ g}$ 1p

$F_1 = 5,832 \text{ N}$ 1p

$\Delta s_1 = 8 \text{ cm}$ 1p

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{29,16 \text{ N}}{5,832 \text{ N}} = 5$ 1p

$\Delta s_2 = 8 \cdot 5 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$ 1p

3. $E = 0,7 \text{ J}$

$F = 17,5 \text{ N}$ 1p

$E = \frac{F}{2} \cdot s \rightarrow s = \frac{2E}{F} = \frac{2 \cdot 0,7 \text{ Nm}}{17,5 \text{ N}} =$
 $= \frac{1,4}{17,5} \text{ m} = 0,08 \text{ m}$ 2p

4. $340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot x = 1,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 3,4 \text{ kg} \cdot 20^\circ\text{C} +$
 $+ 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 3,4 \text{ kg} +$
 $+ 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 3,4 \text{ kg} \cdot 100^\circ\text{C}$

Elokvadt: $x = 27,14 \text{ kg}$, 4p
szilárd maradt $30 \text{ kg} - 27,14 = 2,86 \text{ kg}$ 1p

5. a) Mindkét rugót 0,8 N erő feszíti.

A bal oldali rugó megnyúlása:

$1 \text{ N} \rightarrow 7 \text{ cm}$
 $0,1 \text{ N} \rightarrow 0,7 \text{ cm}$
 $0,8 \text{ N} \rightarrow 5,6 \text{ cm}$ 2p

A jobb oldali rugó megnyúlása:

$9,6 \text{ cm} - 5,6 \text{ cm} = 4 \text{ cm}$ 1p

A jobb oldali rugón végzett munka

$W = \frac{F_{\text{átlog}}}{2} \cdot s = \frac{0,8 \text{ N}}{2} \cdot 0,04 \text{ m} = 0,016 \text{ Nm}$ 2p

b) 4 beosztás 0,8 N
1 beosztás 0,2 N
10 beosztás (végkitérés) 2 N 2p

Összesen 30p

A KVANT NYOMÁBAN

Összeállította: Dr. Pintér Ferenc

A Fizika Tanítása 1998. évi 2. számában megjelent feladatok megoldása

190. Nem. A második esetben kisebb a munkavégzés még akkor is, ha súrlódó mozgásról van szó.

191. A végzett munka arányos a megtett úttal, ezért azonos időtartamok alatt végzett munkák különbözőek.

192. A lánc középső szemet lefelé húzva a láncot olyan helyzetbe lehet hozni, mint amilyen helyzetű a csuklósrúd. A végzett munka eredményeképpen a lánc tömegközéppontja felemelkedik. Ez azt jelenti, hogy a lánc tömegközéppontja alacsonyabban helyezkedik el, mint a csuklósrúd tömegközéppontja.

193. Az égitest sebessége napközben maximális, naptávolban minimális.

194. A homogén elektromos tér/mező.

195. Igen, eltérő. Az első inga esetében az inga rezgési periódusideje az elektromos tér/mező erősségétől és az inga tömegétől függ. A második inga esetében a rezgési periódusidő ugyanakkora, mint a töltések nélkül.

196. A fonalerő tetszőleges időtartam alatt végzett munkája zérus (ennek az erőnek az iránya mindig merőleges az inga sebességének irányára). A nehézségi erő munkája egy periódus alatt azért zérus, mert az inga teljes energiája nem változik.

197. Igen, függetlenül attól, hogy a B gömb felületének különböző részein különböző előjelű töltések helyezkednek el.

198. Ez az állítás csak abban az esetben lenne igaz, ha az elektromosan töltött síklemez végtelen nagy méretű lenne.

199. Azért, mert a lemez eltávolítása során a külső erő végez munkát. E munkavégzés eredményeképpen növekszik a kondenzátor energiája.

200. A munkavégzés a töltések eltávolítására fordítódik az elektromos tér/mező ellenében. Az akkumulátor eme munkavégzése és a kondenzátor energiája következtében töltődik.

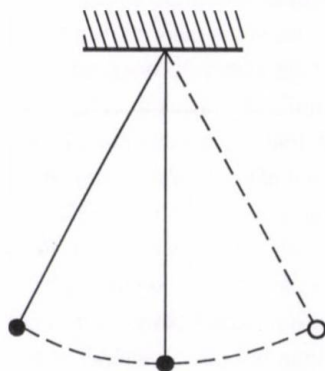
201. Azért, mert a Lorentz-erő iránya merőleges a mozgó töltés sebességének irányára.

202. Az első esetben a végzett munka zérustól eltérő, a második esetben zérus.

203. Az elektromágnes táplálására szolgáló energia egy része a vezetékek melegítésére fordítódik.

Feladatok

204. Az ábrán látható inga melyik helyzetében lesz legnagyobb a fonalat húzó erő?

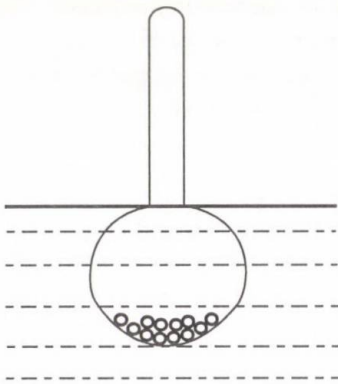


205. Homokkal töltött tölcserő fonatra felfüggesztünk. Változik-e az ilyen inga periódusideje, miközben kifolyik a homok a tölcserőből?

206. A hinta periódusidejében tükröződik-e, ha a hintában egy ember helyett két ember ül?

207. Megmarad-e egy rugóhoz erősített test rezgési állapota, ha az egész rendszer a súlytalanság állapotába kerül?

208. A sűrűségmérőt – amely egy, az ábrán látható sörétet tartalmazó gömb alakú részből és henger alakú csőből áll – kisebb sűrűségű folyadékból nagyobb sűrűségű folyadékba teszszük. Változni fog-e a sűrűségmérő függőleges irányú szabad rezgésének periódusideje? A sűrűlódástól tekintünk el!



209. A k rugóállandójú rugóhoz rögzített gömb A amplitúdójú rezgést végez. Mekkora a gömb mozgási energiája az egyensúlyi helyzetben való áthaladás pillanatában?

210. Azt tapasztaljuk, hogy az ingaóránk siet. A helyes működés érdekében hová kell elhelyezni az órát: földhöz viszonyítva a jelenlegi helyzetéhez képest alacsonyabbra vagy magasabbra?

211. Egy állványon a jobb oldali ábrán látható módon két ingát helyezünk el. Rezgőmozgásba hozhatjuk-e csak az egyik ingát?

212. Azonos hosszúságú két ingát kössünk össze az inga hosszának felénél lazán egy fonalal. Az egyik ingát rögzítve a másik ingát könnyedén lökjük meg az összekötő fonal irányára merőlegesen. Mi fog történni, ha elengedjük a rögzített ingát, és miért?

213. Két különböző hosszúságú inga közül az egyik inga T_1 periódusideje ismert. Segédeszközök (stopperóra, vonalzó) használata nélkül hogyan lehet meghatározni a másik inga T_2 lengésidejét?

214. Vödörbe öntött vizet szállítva a víz a vödörből kezd kilötyögni. A kilötyögést meg tudjuk-e szüntetni anélkül, hogy megállnánk?

215. Miért nem változik az elektromosan töltött gömb alakú inga lengésideje, ha a fonal fel függesztésének helyére ugyanolyan előjelű töltést helyezünk el?

216. A fonalra felfüggesztett vasból készült gömb lengési periódusideje változik-e, ha az inga alá elektromágnest helyezünk el?

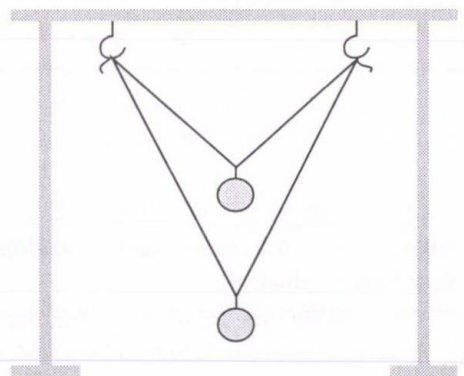
217. Hogyan változik az LC elektromos rezgőkörben a rezgési frekvencia, ha:

- a tekercsbe vasmagot teszünk,
- a kondenzátor lemezeit távolítjuk egymástól?

218. Miért folyik áram akkor is a rezgőkörben, amikor a kondenzátor fegyverzetein fellépő potenciálkülönbség akadályozza az áram folyását?

Irodalom

- [1] A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp Büro-Kvantum, Moszkva, 1994. (A Kvant c. folyóirat melléklete)





MEGAFON

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Litz József

Elektromosságtan és mágnességtan

Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1998, 570 oldal

Az elmúlt évtizedek során kötelezővé vált az SI használata, a fizikatudomány sok-sok ismerettel bővült, világképünk változott. Szükségessé vált egy modern szemléletű, a teljes kísérleti fizikát (mechanikát, hőtant, elektromágnességtant, fénytant, relativisztikus fizikát, héjfizikát, anyagszerkezetet, atommag- és részecskefizikát, asztrofizikát) lefedő tankönyvsorozat megjelenítése. Az **ÁLTALÁNOS FIZIKA** folyamatosan megjelenő kötetei ezt a hiányt igyekeznek pótolni. A tervezett sorozat egyes kötetei a következők:

- I. kötet: Mechanika és hőtan
- II. kötet: Elektromosságtan és mágnességtan
- III. kötet: Fénytant, relativisztikus fizika és héjfizika
- IV. kötet: Anyagszerkezet, atommag- és részecskefizika, asztrofizika

A kötetek önállóak, de egymáshoz szorosan illeszkednek. A szerzők a hazai felsőoktatási intézmények több évtizedes tapasztalattal rendelkező oktatói. Elsőként a sorozat második kötete, **dr. Litz József** (Janus Pannonius Tudományegyetem) **Elektromosságtan és mágnességtan** című könyve jelent meg.

A logikus felépítésű könyv három nagy fejezetet tartalmaz. Az I. fejezetben a szerző a nyugó töltéseket és azok elektrosztatikai mezőjét vizsgálja vákumban és dielektrikumokban.

A II. fejezetben az egyenáram törvényeit, az egyenáram mágneses mezőjét vákuumban és közegben, illetve az áramvezetési jelenségeket (fémekben, félvezetőkben, dielektrikumokban, elektrolitokban és élő szervezetekben, vákuumban és gázokban) tárgyalja. A III. fejezet az időben változó mágneses mezővel foglalkozik. Itt kerül feldolgozásra az elektromágneses indukció jelensége, törvényei, a Maxwell-törvények rendszerbefoglalása, a kis és a nagy frekvenciájú rezgések és az elektromágneses hullámok, a villamosenergia-átalakítók, valamint az elektronika alapjainak bemutatása.

Kísérletekből kiindulva jut el a szerző a törvényekhez. A könyv jól szerkesztett és szépen kivitelezett ábraanyaga, gördülékeny, érthető, precíz nyelvezete nagyban segíti a szövegben foglaltak megértését. Jelölésrendszere, a definíciók megfogalmazása és az alkalmazott mértékegységek szabványszerűek.

A könyv hasznos és nagy segítséget jelent a tudományegyetemek, a műszaki egyetemek, a tanárképző és a műszaki főiskolák fizika alapprogramot tanuló hallgatóinak. Napi munkájuk során kézikönyvként használhatják az általános és középiskolákban tanító fizikatanárok, valamint azok a műszaki és más reálértelmiségiek, akik szakismereteik fizikai alapjaival kívánnak mélyebben megismerkedni.

Dr. Berkes József
egyetemi adjunktus

KORSZERŰ ISKOLÁK – KORSZERŰ TANKÖNYVEK

Iskolák és igények

A magyar gazdaság és társadalom fejlődése elősegíti és megköveteli

- az értelmiségiek számának növelését,
- a saját felelősségre önállóan dönteni képes vállalkozók felkészítését,
- a szolgáltatásban dolgozók kulturáltságának és szakmai felkészültségének javítását,
- a modern iparágakban munkát remélők elméletibb szaktudásának megalapozását,

tehát a fejlődést biztosító, növekvő létszámú csoportok általános és szakmai műveltségének magasabb szintre emelését. Ugyanakkor egyre kevesebb a munkahely a hagyományos iparágakban és a mezőgazdaságban. Alig akad munkalehetőség a szakképzetlen és átképezhetetlen, tehát tanulatlan emberek számára.

Ezt az objektív helyzetet és fejlődési irányt fejezi ki a szakoktatás változása is. A nyilvántartásba vett szakmák közel 60%-a (ez a jövőendő munkahelyeknek közel 75%-át jelenti) csak az érettségi megszerzése után sajátítható el. Ez az egyik fontos oka az érettségivel záró középiskolák – már évek óta folyamatban levő – expanziójának, eltömegesedésének. Mind az általános iskoláknak, mind a középiskoláknak tehát azzal az erősödő igénnyel kell szembenézniük, hogy a közeljövőben a fiatalok 75-80%-a érettségivel záró középiskolába akar majd járni.

Mindezt figyelembe véve belátható, hogy a közoktatás új helyzetében nem lehet a megszokott ismeretanyagot – sem mennyiségileg, sem a lényeg meghatározása, de még a tanévekre bontás szempontjából sem – megköve-

telni. A hagyományos módszerek és az ezekhez kapcsolódó szemléletmód nem elegendő ahhoz, hogy a többség számára is teljesíthető, tehát a siker örömét magában hordozó feladatok megoldását hatékonyan segítse.

A közoktatás korszerűsítése érdekében fel kell tenni azt a kérdést: mi az az értékrendszer, amely – egészen az élete végéig – mindenkinek nélkülözhetetlen a boldoguláshoz, és amelynek megszerzéséhez elsősorban az iskola segíthet hozzá.

A társadalmat szolgáló iskolák erre a kérdésre válaszként, az alkalmazni képes tudással egyenlő fontosságúnak tartják: az erkölcsi értékeket, a személyiségfejlesztést, a készségek és képességek kialakítását; az önálló tanulás módszereinek elsajátítását; a társadalomban, a természetben, a technikában és az információáradatban való tájékozódás megalapozását; a környezetvédelmi feladatokat, az egészséges életmód kialakítását stb.

A iskolák az előttük álló feladatok megvalósítása közben nem nélkülözhetik a korszerű tankönyveket, amelyek hatékonyan segítik a valódi értékek megszerzését. Mi az előző általános gondolatoknak figyelembevételével igyekeztünk ilyenre tenni tankönyveinket.

Fizika tankönyveinkről

Az új feladatok ellensúlyozására, a túlterhelés elkerülése érdekében nélkülözhetetlen a tananyag csökkentése, súlypontosításának átértékelése, a feldolgozásakor pedig a megszokottnál hatékonyabb módszerek alkalmazása. Ez azon-

ban csak a fizika belső logikáját és lényegét tiszteltetben tartó rendezőelvek alapján valósítható meg.

Tankönyveinkben rendezőelveknek a megmaradási törvényeket választottuk. Ez azonban maga után vonja, hogy a – csak közvetlen hátsként értelmezhető – kölcsönhatás fogalma kiemelt szerepet kapjon. A kontakt kölcsönhatások korrekt felismerése viszont feltételezi az anyag mindkét megjelenési formájának (részecskeszerkezet, mező) elemi szintű ismeretét.

A megismerés folyamata tankönyveinkben mindig konkrét tapasztalatokra épül. A mindennapi jelenségek célirányos felelevenítését követi – az ezekkel kapcsolatos, és így érthető okból kiválasztott – tanári bemutató vagy a tanulók által az órán elvégezhető kísérletekre utalás. Ezek közös elemzése segíti elő az absztrakciót.

Mivel a mennyiségi fogalmak meghatározó szerepet játszanak a fizikában, mi is kiemelten kezeljük azokat. A test, a tulajdonság vagy képesség és a mennyiség – összetartozó, de lényegesen különböző fogalmi hármasság – kapcsolatát logikailag követve alakítjuk ki a mennyiségi fogalmakat. Először a testek vagy anyagok egy tulajdonságát mutatjuk meg. Ezt követően szavakkal megfogalmazzuk e tulajdonság kisebb, nagyobb, egyenlő viszonyának feltételét. E két ismeret alapján rendeljük hozzá a tulajdonsághoz a mennyiséget. Erre alapozva könnyű felismerni az ok-okozati és a függvénykapcsolatok közötti különbséget. Az előző, elvinek tűnő gondolatok – tapasztalataink szerint – hatékonyan segítik a lényeg megértését és a formális „megoldás” elkerülését.

A mindössze 100-120 oldalas fizika tankönyveink nyelvezete tömör, képanyaga bőséges. A terjedelem kb. egyharmadát kérdések, feladatok, figyelemfelhívó gondolatok, fizikorténeti érdekességek, a fizikai gondolatokat más-ként megfogalmazó irodalmi idézetek foglalják el. A nyelvezet tömörsége és pontossága révén

elkerülhető volt, hogy átvegyük az órai magyarázatok szerepét, és így a tanárok e tankönyvek használata vagy egy stílus és egy módszer átvétele közötti választásra kényszerüljenek.

A képanyag (fotó, ábra, grafikon, hangulati rajz) vizuális információja órai szemléltetésre is felhasználható, mert pontosan követi és megerősíti a szöveg gondolatmenetét, érthetőbbé teszi a tananyagot és esztétikusabbá az egész könyvet. Az otthoni tanuláshoz elősegíti a tanórai munka felidézését.

A tankönyvek mellé munkafüzetek, tudásszintmérő feladatlapok és példatárak is készültek. A munkafüzetek három fejezete három különböző területen segíti a tanulás-tanítás folyamatát:

1. A legfontosabb órai kísérletek elvégzéséhez, jegyzőkönyvszerű rögzítéséhez és elemzéséhez ad segítséget.
2. Az otthoni munkát támogatja feladatokkal, gondolkodtató kérdésekkel, lényegkiemeléssel stb.
3. A gyakorló feladatlapok a témazáró dolgozatok előkészítését könnyítik meg.

A Tudásszintmérő feladatlapok lehetővé teszik a folyamatos önellenőrzést és a lényeg felismerését.

Tankönyveinknek itt csak néhány, a szokásostól eltérő jellemzőjére hívhattuk fel a figyelmet. Egy tankönyvet megismerni azonban csak úgy lehet, ha kézbe vesszük, átlapozzuk azt, és a részletekbe is beleolvasunk. A valódi véleményformáláshoz azonban egy-két évig tanítani kell a könyvből. Bízunk benne, hogy ez a rövid bemutatás is felkeltette az érdeklődést és sokan eljutnak – a többszörösen kitüntetett, és az iskolák több mint kétharmada által már most is használt – tankönyveink kézbevételeitől azok valódi megismeréséig.

Dr. Halász Tibor
alkotószerkesztő

Jedlik Ányos Országos Fizikaverseny meghirdetése

Tisztelt Kollégák!

Az 1998/99-es tanévben a 6-7. osztályos korosztály részére meghirdetett Jedlik Ányos Emlékverseny igazán akkor lehet sikeres, ha minél több tanuló vesz részt a versenyen, s az országos döntőbe jutás lehetőségének motiváló erejével minél több feladat megoldására ösztönözzük tanítványainkat. Bár nevezési díj nincs, de a felkészüléshez szükséges két kiadvány árát meg kell téríteni vagy a résztvevő tanulónak, vagy az iskolának. Akár az iskolai könyvtár részére vagy jutalomkönyvként is megvásárolhatják a megfelelő példányszámban.

Kérem a tisztelt kollégákat, hogy iskolájukban legalább 2-3 tanulót mozgósítsanak e nemes vetélkedésre!

Tisztelettel

Jármezei Tamás
fizika szakértő

Információ kérése és a jelentkezési lap elküldése:

4400 Nyíregyháza, Kiss Lajos u. 78.

Tel.: (42) 462422



Jelentkezési lap

Jelentkezem a 6-7. osztályosok részére kiírt Jedlik Ányos Országos Fizika Emlékversenyre.

Jelentkezésem feltétele az a) pontban feltüntetett kiadványok megrendelése. (Jelentkezési cím: 4400 Nyíregyháza, Kiss Lajos u. 78.)

	kérem (x)	
a) „Fizika-iskola 1999” c. feladatgyűjtemény	200 Ft	☐
„A megkésett világhír” c. regény	800 Ft	☐
Postaköltség	100 Ft	☐
	<u>1100 Ft</u>	
b) Fizikaversenyre készülünk + megoldás	300 Ft	☐

(Ennek megrendelése nem feltétele a versenyen való indulásnak.)

(Nyomtatott betűkkel töltendő ki!)

Név:

Osztály:

Cím:

Jedlik Ányos Országos Fizikaverseny meghirdetése

12-13 éves tanulók számára

A Jedlik Ányos Társulat, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat, a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Pedagógiai Intézet és az OKTESZT Kiadó levelezős, országos döntővel záruló fizikaversenyt hirdet meg az 1998/99-es tanévben a 12-13 éves korosztályú tanulók (általános iskola 6-7. osztály, ill. a gimnázium ennek megfelelő korosztályos tanulói) számára.

A verseny célja:

- Megemlékezni Jedlik Ányos természettudós és feltalálóról, születésének 200. évfordulója alkalmából;
- Versenylehetőséget biztosítani a 12-13 éves tanulók részére országos szintű megmérettetésen.

Nevezés:

- név szerinti nevezést kérünk az iskoláktól 1998. október 15-ig;
- 1 héten belül megküldjük a nevezés feltételeként megvásárolandó
 - a 100 feladatot tartalmazó „Fizika-iskola 1999” c. feladatgyűjteményt;
 - Horváth Árpád „A megkészt világhír” c. regényét.

A könyv ára 800 Ft + a feladatgyűjtemény 200 Ft + postaköltség 100 Ft = 1100 Ft.

- A „Fizika-iskola 1999” című feladatgyűjteményt megoldva 1999. február 15-ig kérjük postázni a Kiadó címére (4400 Nyíregyháza, Kiss Lajos u. 78.).
- A versenybizottság a beküldött feladatokat értékeli és 1999. március 15-ig értesíti a legjobb eredményt elért 50 tanulót az országos döntőbe jutás tényéről, valamint a döntő lebonyolítási rendjéről.

Költségek:

Az országos döntőn a meghívott 50 tanuló étkezési- és szállásköltségét Nyíregyházán a versenybizottság fedezi. A kísérő tanárok költségét nem áll módunkban fedezni.

A döntő időpontja:

1999. április 16-18.

Helye:

Nyíregyháza-Sóstó, Oktatási Központ

A verseny tárgykörei:

- Egységesen a hatodik osztály anyaga (munka, sűrűség, energiaváltozás). Közelebbről: Jármezei: „Fizikaversenyre készülünk” c. feladatgyűjtemény I-IV. témaköre.
- Horváth Árpád: „A megkészt világhír” c. regénye alapján Jedlik Ányos életútjának ismerete.

Díjazás:

I. díj: A verseny győztese és felkészítő tanára 30-30 ezer Ft jutalomban részesül.

A verseny győztese indulhat az 1999. évi Öveges József Országos Fizikaverseny döntőjén (Tatán).

II-III. díj: 4 tanuló és tanára 80 ezer Ft osszdíjazásban részesül.

A verseny I-VI. díjas tanulói és tanárai oklevél-díjazásban részesülnek.

A döntő minden résztvevője és felkészítő tanára tárgyjutalomban részesül.

MOZAIK MÓDSZERTANI NAPOK

SZEGED, november 24. • VESZPRÉM, december 1.
ZALAEGRSZEG, december 2. • BUDAPEST, december 8.
SZOLNOK, január 7. • NYÍREGYHÁZA, január 8.
BUDAPEST, január 12.

'98

ALSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV – ERKÖLCSTAN	MATEMATIKA	SZÁMÍTÁS-TECHNIKA – KÖNYVTÁR-HASZNÁLAT	FIZIKA	BIOLÓGIA – KÉMIA	FÖLDRAJZ
GALGÓCZI LÁSZLÓNÉ/ALBERTNÉ DR. HERBSZT MÁRIA <i>Anyanyelv, kommunikáció, szövegalkotás</i> (Anyanyelvi tankönyvcsalád kisiskolásoknak) BALKOVITZNÉ CYNOLTER MAGDOLNA <i>Szöveg- és versértelmezés alsó tagozatban</i>	LERCHNÉ DR. EGRI ZSUZSA <i>Az ismeretek alkalmazása és új ismeretek 7. osztályban</i> BALOGHNÉ MAKÓ TERÉZ <i>Az új tantárgy: az emberismeret-erkölcstan tanításának kérdései</i> (Embertani-erkölcstani munkatankönyv 4-8. osztály)	VINCZE ISTVÁN <i>Stratégiák, döntések, valószínűség az általános iskolában</i> KOSZTOLÁNYI JÓZSEF <i>Az aktivitás öröme a matematika tanulásában</i>	ROZGONYI-BORUS FERENC <i>A számítástechnika korszerű tanítása</i> (Informatika tankönyvcsalád 5-10. osztály) KOKAS KÁROLY <i>Klasszikus könyvtár és modern információs technológiák</i> (Informatika-könyvtárhasználat 5-8. oszt.)	HALÁSZ TIBOR <i>Haladó mozgás, energia-változás</i> MISKOLCZI JÓZSEFNÉ <i>A mechanika és a bõtan módszertani kérdései</i>	JÁMBOR GYULÁNÉ <i>Tankönyveink és a tanulás tanítása</i> SIPOSNÉ KEDVES ÉVA <i>Pillantás a szervetlen kémia anyagainak világába</i>	VÍZVÁRI ALBERTNÉ <i>A földrajzi ismeretek egymásra épülése és a tantervi követelmények</i> MAKÁDI MARIANN <i>Képességfejlesztés a természetismeret tanításában</i> (A Föld, amelyen élünk - természetismeret 5-6. osztály)



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

Diffúzióállandó
meghatározása schlieren
(rétegződési) módszerrel

(Sós Katalin – Borbola Tímea)

Beszámoló
a „Keresd a megoldást”
fizika feladatmegoldó verseny
Csongrád megyei döntőjéről

(Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándorné –
Juhász Nándor – Udvarhelyiné Béres Irma)

A Kvant nyomában

(Dr. Pintér Ferenc)

A FIZIKA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Bonifert Domonkosné dr.
főiskolai docens

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens
Dr. Miskolczy Józsefné
általános iskolai szakvezető
Dr. Molnár Miklós
egyetemi docens

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.
Tel.: (62) 470-101,
FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.
Felelős kiadó: Török Zoltán
Tördelő szerkesztő: Szentirmai Péter
Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301.
Éves előfizetési díj: 780 Ft.

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent az Oktatási
Minisztérium és a Soros
Alapítvány támogatásával.

A fizika tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen
formában kizárólag a kiadó
előzetes írásbeli engedélyével
történhet.

ISSN 1216-6634

Készült

a Szegedi Kossuth Nyomdában
Felelős vezető: Gera Imre

TARTALOM

Diffúzióállandó meghatározása
schlieren (rétegződési) módszerrel

Sós Katalin
főiskolai adjunktus, JGYTF
Borbola Tímea
tanár, Gyula

Tallózás külföldi fizikakönyvekben
Joachim Bublatz: 100xKNOFF-HOSS

München, Wilhelm Heyne 1995

– Olvasókönyv a fizikához –

Schwatz Katalin
matematika-fizika szakos tanár

Beszámoló a „Keresd a megoldást” fizika feladat-
megoldó verseny Csongrád megyei döntőjéről

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándorné –
Juhász Nándor – Udvarhelyiné Béres Irma
Szeged

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny
13-14 éves korú tanulóknak

Dr. Kövesdi Katalin
főiskolai docens, JGYTF

A Kvant nyomában

Dr. Pintér Ferenc
főiskolai tanár, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében adóazonosító számukat is. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.



FÓKUSZ

Sós Katalin
Borbola Tímea

Diffúzióállandó meghatározása schlieren (rétegződési) módszerrel

A schlieren módszerrel történő diffúzióállandó meghatározás egy olyan mérési eljárás, amellyel egy, a termodinamikából ismert fizikai mennyiséget optikai úton lehet meghatározni. A mérés igen egyszerű eszközökkel történik, és kb. egy órát vesz igénybe, ezért középiskolai szakkörön mérési feladatként is szerepelhet.

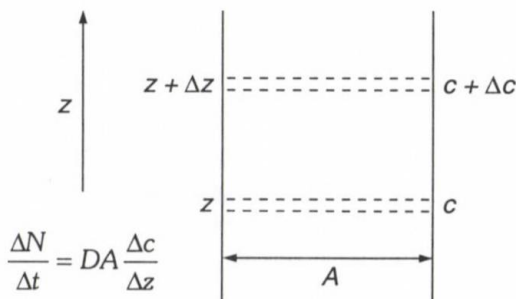
Közönséges körülmények között az anyagok háromféle – szilárd, cseppfolyós és légnemű – halmazállapot valamelyikében jelennek meg. Mindhárom halmazállapotra jellemző, hogy magasabb hőmérsékleten az anyag részecskéinek mozgása élénkebb, ezt a rendszertelen mozgást hőmozgásnak nevezzük. A rendszertelenség azt jelenti, hogy egyetlen mozgásirány sincs kitüntetve, s egy adott pillanatban a molekulák sebessége a Maxwell-eloszlás szerint különböző nagyságú lehet.

A molekulák hőmozgásával magyarázható két különböző minőségű anyag részecskéinek spontán keveredése is. Ezt a jelenséget, amely mindhárom halmazállapotban megfigyelhető, diffúciónak nevezzük. Ha pl. valamilyen oldat tiszta oldószerezrel érintkezik, vagy egy oldatban nem egyenletes az oldott anyag koncentrációja, az oldott anyag részecskéi addig vándorolnak, amíg a rendszer homogén lesz. A diffúzió

köszönhetően a folyadékok akkor is homogéné válnak, ha nem idézünk elő részecskevándorlást sem keveréssel, sem hőmérséklet-különbség kialakításával.

A folyadékok molekulái csak úgy változtatják helyüket, ha a hőmozgás következtében a szomszédságukban egy „lyuk”, vagyis szabad hely keletkezik, ahová – szintén a hőmozgás következtében – átléphet a molekula. Az elmozduló molekuláknak ki kell szakadniuk a kohéziós hatás alól, ezért a molekulának az átlagosnál nagyobb energiával kell rendelkeznie. Egy molekula csak kis valószínűséggel rendelkezik ekkora többletenergiával, ezért a folyadékok diffúziója igen lassú folyamat.

A diffúzió sebességére vonatkozik Fick első törvénye:

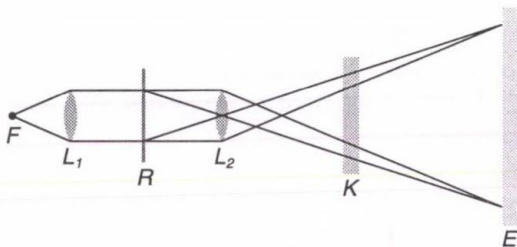


1. ábra

ahol $\Delta N/\Delta t$ az adott keresztmetszeten egységni idő alatt z irányban áthaladt részecskék számát, azaz a diffúzió sebességét. A z keresztmetszetet, $\Delta c/\Delta z$ z irányú koncentrációesést, D a diffúzióállandót jelöli. A diffúzióállandó az egymásba diffundáló két anyag anyagi minőségétől a nyomástól és a hőmérséklettől függ. A törvény alapján D meghatározásának egyik lehetősége, ha különböző z magasságban lévő rétegekből bizonyos időközönként mintákat vesznek, s ezeknek meghatározzák a koncentrációját. A koncentráció időbeli változásából megadható a diffúzióállandó, de a mintavételezés igen nagy körültekintést igényel. Ezért is alkalmasabb az optikai úton történő meghatározás, hiszen ennél a módszernél az érzékelés a rendszeren kívül történik, így nem zavarjuk meg a diffúziót esetleges mechanikai keveréssel.

Az optikai módszer – az ún. schlieren vagy rétegződési módszer – azon alapul, hogy oldatknál az n törésmutató változása követi a koncentrációváltozást. A Fick-törvény így $\Delta c/\Delta z$ koncentrációesés helyett a $\Delta n/\Delta z$ törésmutatóeséssel is felírható. A törésmutatónak a helyvel való változása a rétegződési jelenségekkel figyelhető meg.

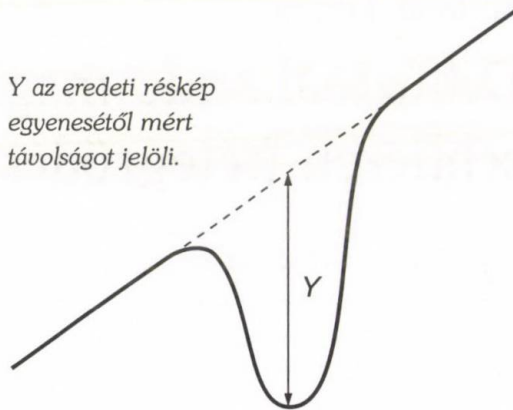
A mérési berendezés a következő:



2. ábra

ahol: F – pontszerű fényforrás
 L_1 – nyalábosító gyűjtőlencse
 R – 45°-os ferde rés
 L_2 – gyűjtőlencse
 K – küveta
 E – ernyő

A mérés során a rés képét az oldalon át az ernyőre képezzük le, az oldat koncentráció-, ill. törésmutató-változását a kép időbeli változásával követjük nyomon. A keskeny hasáb alakú küvettát először félig megtöltjük desztillált vízzel, majd csepegtető tölcsérrel óvatosan valamilyen oldatot (pl. KCl oldatot) rétegezzük alá. A ferde réskép, miután eltérő törésmutatójú rétegeken halad át, a következőképpen módosul:



3. ábra

A diffúzió következtében csökken a rétegek koncentrációkülönbsége, így a törésmutatók is kevésbé térnek el egymástól. A kép egyre kisebb eltérést fog mutatni, végül, amikor az oldat homogén lesz, visszakapjuk az eredeti ferde résképet.

A diffúzióállandó megadásához a maximális eltéréseknek az eredeti réskép egyenesétől mért távolságát (Y) kell bizonyos időpontokban (t) megadni. Ez legegyszerűbben úgy valósítható meg, ha megjelöljük az ernyőre helyezett papírlapon az eredeti kép egyenesét, ill. adott időpontban a réskép legalsó pontját. D megadása a következő képlet alapján történik: (Az összefüggés optikai levezetés alapján kapható meg.)

$$D = \frac{A}{t_2 - t_1} \left(\frac{1}{Y_2^2} - \frac{1}{Y_1^2} \right)$$

$$A = \frac{(n_2 - n_1)^2 X^2 Z^2}{4n_0^2 \pi}$$

A értéke egy adott mérési sorozatban állandó.

Az összefüggésekben:

- n_0 : a levegő törésmutatója
- n_1 : a desztillált víz törésmutatója
- n_2 : az oldat törésmutatója
- X : a küvetta vastagsága
- Z : a küvetta ernyőtől mért távolsága
- Y : a legnagyobb eltérítés távolsága az eredeti képtől
- t : a leolvasás időpontja

Két-két Y , ill. t adatból lehet tehát meghatározni egy D értéket, így pl. 10, egymást 3 perccel követő kép bejelölésével több D érték határozható meg.

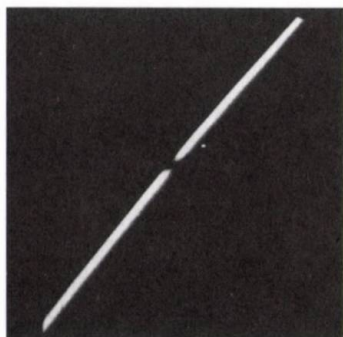
Természetesen közülük a kevésbé eltérő értékeket felhasználva ezek átlagából kb. 15%-os pontossággal adható meg az oldott anyag diffúzióállandója.

A mérés egyik jelentősége, hogy egy nehezen mérhető fizikai mennyiség viszonylag egyszerű meghatározását teszi lehetővé. Módszertani jelentősége abban áll, hogy egy hőtanból ismert mennyiség megadásához optikai jelenséget használunk fel, ill. a méréssel kapcsolatosan kémiai fogalmak és jelenségek is felidézésre kerülhetnek.

Az itt látható fotók tíz perces időközönként készültek KCl vízben történő diffúziója során.

Irodalom:

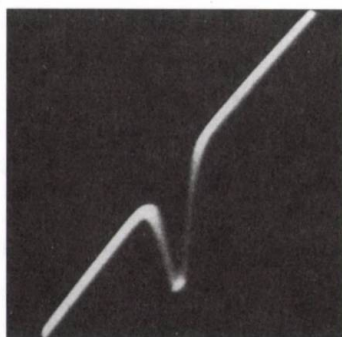
- [1] Farkas-Kaposi-Mihályi-Miha-Riedel: Bevezetés a fizikai-kémiai mérésekbe Tankönyvkiadó Bp., 1988.
- [2] Erdey-Grúz Tibor: A fizikai kémia alapjai Műszaki Könyvkiadó Bp., 1972.



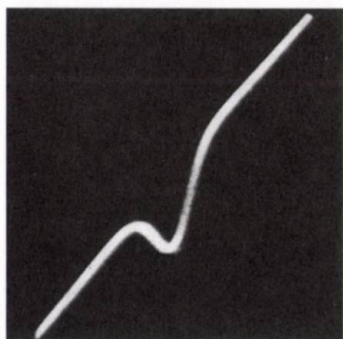
1. kép



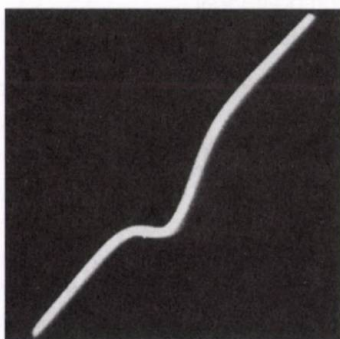
2. kép



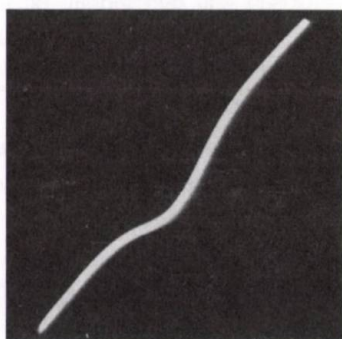
3. kép



4. kép



5. kép



6. kép

Schwartz Katalin

Tallózás külföldi fizikakönyvekben

Joachim Bublath: 100xKNOFF–HOSS

München, Wilhelm Heyne 1995

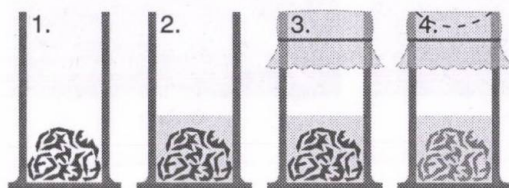
– Olvasókönyv a fizikához –

1. Semmi sem öröklétű!

Hilágunkban, távoli vagy közvetlen környezetünkben minden állandóan változik, a változások oka azonban gyakran rejtve marad előttünk. Egy kis fantáziával, ügyességgel, csalafintasággal azonban sok folyamatot érzékelhetővé, láthatóvá tehetünk, így például a levegő eltűnését is.

Ehhez a kísérlethez vasforgácsra, egy hosszúnyakú üvegedényre, konyhasóoldatra és savra van szükség (ld. 1. ábra).

1. Helyezzük a vasforgácsot az üvegbe.
2. Öntsünk a vasforgácsra konyhasóoldatot és egy kevés hígított kénsavat.
3. Ezt követően kössük le az üveg nyílását jó szorosan egy gumilappal, pl. léggömbdarabbal. A gumilapot cellux- vagy szigetelőszaggal jó erősen ragasszuk oda az üveghez úgy, hogy légmentesen zárjon.
4. Pár óra elteltével azt tapasztaljuk, hogy a gumilap behorpad, a vasforgács pedig elszíneződik.



1. ábra

A vas rozsdásodását a konyhasóoldat gyorsította meg.

Rozsdásodás közben a vas megkötö a levegő oxigénjét és vasoxiddá alakul át. Ez a megkötött oxigén hiányzik az üvegbe zárt levegőből, ennek következtében ott csökken a nyomás, s a nagyobb külső légnyomás hatására a gumihártya behorpad.

Bár a kísérlet során tapasztalt jelenség érdekes, a hétköznapi életben viszont nem okoz örömet nekünk.

A vasoxidnak (hétköznapi nevén a rozsdának) lényegesen különböző tulajdonságai vannak, mint a vasnak. Azt mindenki tapasztalhatja már, hogy a rozsdá töredezik, s a legkedvezőtlenebb helyeken is megjelenik a különböző vastárgyakon, például az autókon. Ahol a karosszéria rozsdás ott szilárdsága is csökken. A rozsdásodás ellen sokszor a felület átfestésével védekeznek. A folyamat azonban az új festékréteg alatt is folytatódik, ha a festékréteg repedezik vagy megsérül. Erről sokat tudnak mesélni azok, akik használt autót vásároltak, látszatra rozsdá nélkül.

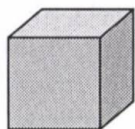
Egyszerű fizikai eljárásokkal láthatóvá tehető az „álcázott” rozsdás felület. Ehhez tudni kell, hogy a rozsdá a mágneses hatásra nagyon gyengén reagál. Így szerkeszthetünk egy nagyon egyszerű szerkezetet a festékréteg alatti rozsdá kimutatására. Kössünk egy mágneset egy rugós erőmérőre. Ha ezzel a mágneses erőmérővel

a festett felületet „letapogatjuk”, észleljük, hogy az erőhatás a rozsdá közelében kisebb lesz, amit az erőmérő jól jelez. A vas oxidációjakor az oxigén elektronokat „tép le” a vasrészecskékről és megköti azokat. Ha az ilyen felületet mikroszkóppal vizsgáljuk, úgynevezett csatornákat láthatunk a képen. E csatornák végén kis hólyagokat láthatunk, amelyek nem mások, mint apró páraszemcsék, melyek a festék alatti rozsdásodásért felelősek. Az oxidáció közbeni elektronelmozdulás feszültségváltozást eredményez, s ezt meg is mérhetjük a következő módon: Egy fém-tűt csatlakoztassunk egy elektromos mérőműszerhez, majd a tűt érintsük a feltételezett rozsdás felülethez. Ha a műszer kitér ez azt jelzi, hogy bár szabad szemmel nem látható a festék alatti rozsdásodás, ez a folyamat a festékréteg alatt tovább folytatódik.

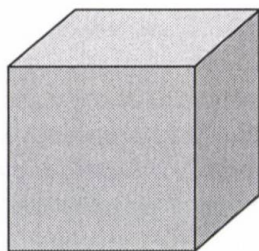
2. Miért verejtékeznek erősebben a nagyobbak?

Sok-sok jelenséget megfigyelve megállapíthatjuk, hogy vannak közöttük igen látványosak, illetve kevésbé feltűnőek, ez utóbbiak kevésbé érdekesek is számunkra. Sokszor áll fenn az az eset, hogy számunkra érthető egy jelenség, mégis meglepetést okoz. Vizsgáljunk meg például egy kisebb és egy nagyobb kockát! Ránézéssel megállapítható, hogy élhosszúságuk különböző nagyságú. Emiatt természetesen a térfogatuk és felszínük is különböző.

Tegyük fel, hogy a kisebb kocka élének hossza 5 cm, a nagyobbé 10 cm.



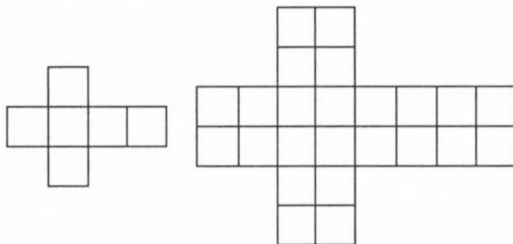
1. kocka



2. kocka

2. ábra

Ha elkészítjük mindkét kocka hálózatait, tapasztalhatjuk, hogy a kisebb kocka hálózata négyszer fér rá a nagykocka kiterített felszínére.



A két kocka térfogatát összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy a nagyobb kocka térfogata nyolcszorosa a kisebb kocka térfogatának.

Megállapítható, hogy az élhosszúság megkétszerezésével a térfogatok és a felületek különböző mértékben változnak. Ez természetesen nem meglepő, hiszen tudjuk, hogy bármely kocka esetén a felszínt $A = 6 \cdot a^2$, a térfogatot $V = a^3$ módon határozhatjuk meg.

Ha a kocka élhossza egyre nagyobb, a térfogat és felszín aránya egyre kisebb.

	1. kocka	2. kocka
élhossz	5 cm	10 cm
felszín	150 cm ²	600 cm ²
térfogat	125 cm ³	1000 cm ³
felszín/térfogat	1,2	0,6

Számításaink szerint a nagyobb test térfogatahoz relatíve kisebb felület tartozik. Ez a matematikában egy ismert tény, mely más testekre is érvényes. A természetben ez a tény igen nagy szerepet játszik.

A természetben a környezeti körülmények által befolyásolva fejlődnek az élőlények. Megfigyelték, hogy ugyanazon állatfajok egy északabra fekvő, hidegebb éghajlatú helyen nagyobbra nőnek, mint melegebb éghajlatú, délebbi földrészen élő fajtársaik (pl. hóbagoly, fátyolbagoly). Ez a tény is a felület és térfogat között lévő összefüggéssel magyarázható.

Ismert, hogy az emlősök testfelületükön keresztül hőt sugároznak környezetükbe. Ha a

testfelület nagy, akkor ez a hőkisugárzás is nagyobb, mint kisebb felület esetén. Egy nagyobb szervezetnél a hozzátartozó felület relatíve kicsi, ezért a hőt jobban meg tudja tartani.

A hóbagoly, amely a földünk északi részén él, emiatt tudja olyan jól elviselni a hideget. Nagy térfogatú teste egy viszonylag kis felülettel rendelkezik, tehát kevesebb hő távozik szervezetéből. Az ugyanehhez a családhoz tartozó fátolbagoly délebbi vidékeken él, ahol az éghajlat melegebb. Az ő esetében, a magas hőmérséklet miatt a testét hűteni kell, ez pedig egy nagyobb felület esetén könnyebben történik. Ez a bagolyfajta kis termetű, kicsi testtérfogatához egy relatíve nagyobb felület tartozik – ezt számításaink is igazolták – szervezete gyorsabban képes lehűlni. Ilyen megfigyeléseket más állatfajtáknál is tehetünk.

Miért szokták például az állattenyésztők az újszülött kismalacokat melegítőlámpák alá rakni? Erre a kérdésre is a térfogat és felület közti összefüggés adja meg a választ. Az újszülött malacoknak születésük után a kis térfogatukhoz egy relatíve nagy felület tartozik, mely sok hőt ad le, s a kis állat könnyen kihűlhet.

A vaddisznókölykök viszonylag nagyobb térfogattal jönnek a világra, amelyhez egy kisebb felület tartozik, s ez a túl nagy hőleadást a zordabb körülmények között megakadályozza. Szőrzetük is lényegesen dúsabb, mint házasított társaiké, amely szintén a kihűléstől védi őket.

3. A körtéknek is megvan a maguk titka

A címben természetesen nem a körte gyümölcsre, hanem a villanyégőre vagy hétköznapi nevén a villanykörtére gondolunk. A villanykörték használatakor a probléma legtöbbször az izzószálban van, mely tudjuk, hogy wolframból készül.

Ha egy izzószálat – kivéve az üvegburából – a levegőn izzítunk, rövid ideig világít, majd elszakad. Ennek többnyire az az oka, hogy a wolfram reakcióba lép a levegő oxigénjével és elég.

Ha nitrogéngázba helyezve működtetjük az izzószálat, az előzőnél kicsit hosszabb ideig világít, de még mindig igen rövid idő alatt elég. Hosszú idő elteltével sok-sok kísérlet után jöttek rá arra, hogy a kripton az a nemesgáz, melyben az izzószál legtovább ép marad. E gáz esetén ugyanis wolfram nem oxidálódik.

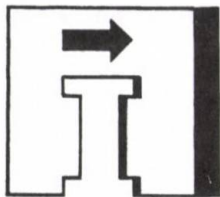
Mi történik, ha a szabadon levő izzószálat hűtés céljából víz alá helyezzük, s csak ez után vezetjük át rajta az elektromos áramot?

Ekkor a szál tulajdonképpen egy merülőforralóként működik, izzani is fog. Egy idő után azonban bizonyos helyen ismét elszakad. Miért?

Ha a kísérletet videokamerával rögzítjük és lassítva visszanezzük, akkor észrevevessük, hogy a szakadás helyén egy kis gőzbuborék található. Az izzószál az elektromos áram hatására felhevül, egyes pontjain a magas hőmérséklet következtében vízgőz-buborékok alakulnak ki. Ezek a buborékok lassabban vezetik el a hőt, vagyis egy „hődugó” keletkezik, amely végül is a szál elszakadásához vezet.

Ha az izzószálat olyan környezetbe helyezzük, ahol megfelelő gáz található, tovább növelhető élettartama. Hosszabb használat során a villanykörtében az izzószál alkotóelemei az üvegbúra felületén kicsapódnak, és a szál egyre vékonyabb lesz.

Ha az üvegburába egy speciális gázt, mégpedig brómot töltenek, hirtelen eltűnnek az üveg belső faláról a fekete foltok. A bróm részecskéi ugyanis megkötik az üveg belső falán lévő wolframrészecskéket, bromid alakul ki, amely a gázáramlás következtében ismét az izzószálra kerül, vagyis az izzószál élete meghosszabbodik. Ezeket az izzókat nevezik halogén izzóknak.



IMPULZUS

Horváthné Fazekas Erika – Juhász Nándorné –
Juhász Nándor – Udvarhelyiné Béres Irma

Beszámoló a „Keresd a megoldást” fizika feladatmegoldó verseny Csongrád megyei döntőjéről

Minden évben (1983 óta) megrendezésre kerül Csongrád megyében a „Keresd a megoldást” fizika feladatmegoldó verseny, amely három levelező fordulóból és egy megyei döntőből áll. A megyei döntő egyúttal az Öveges József Általános Iskolai Fizikaverseny Csongrád megyei fordulója. A Koch Sándor Csongrád Megyei TIT által szervezett és a Csongrád Megyei Matematika- és Fizikatanárok Szegedi Alkotóműhelye közreműködésével lebonyolított megyei döntő 1998. április 25-én volt. A döntő résztvevői azok a diákok voltak, akik Csongrád megye valamelyik általános iskolájának 7. vagy 8. osztályos tanulói és a három levelező fordulón az elérhető pontszámnak legalább 80%-át megszerezték. A hagyományokhoz híven az idén is meghívást kaptak a verseny döntőjére a határon túli magyar iskolák fizikából legjobb teljesítményt nyújtó diákjai. Az ifjú fizikusok Eötvös Loránd életével és munkásságával kapcsolatos ismeretek, feladatmegoldás, kísérletezés és jelenségmagyarázat területén mérték össze tudásukat. Az alábbiakban közreadjuk azokat a feladatokat, amelyek helyes megoldásával a nyertesek értékes jutalmakhoz juthattak, a hetedik osztályosok legjobbjai pedig felvételi vizsga nélkül bejuthattak a JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium fizika tagozatos osztályába.

Feladatok

I. Kérdések Eötvös Loránd életéről és munkásságáról (Csak 8. osztályosok számára)

A következő kérdések alapos áttanulmányozása után jól láthatóan karikázd be az általad helyesnek tartott válasz betűjelét! (Minden kérdésre csak egy helyes válasz lehet!)

1. Ki és mikor adományozta a bárói címet az Eötvös-családnak?

- A) Anna, angol királynő 1705-ben
- B) Mária Terézia 1768-ban
- C) Ferenc József 1896-ban

(A helyes válasz: B)

2. Milyen osztályzatai voltak diákkorában Eötvös Lorándnak?

- A) többnyire jó és jeles jegyei voltak, de az érettségi írásbeli fizikai dolgozata elégségesre sikerült
- B) mindig kitűnő tanuló volt
- C) általában jó tanuló volt, de 8. osztályban fizikából megbukott

(A helyes válasz: A)

3. Ki intézte a következő sorokat Eötvös Lorándhoz?

„Ha valaha miniszter lennél – mitől egyéb-
iránt Isten őrizzen meg, főképp Magyaror-
szágon –, át fogod látni, hogy e helyzetben
éppen azt nem tehetjük soha, mit legszíve-
sebben tennénk, s hogy az egész hatalom,
miért annyian irigyelnek, tulajdonképp csak
a szolgaságnak legkellemetlenebb neme.”

- A) édesapja, Eötvös József
- B) tanítómestere, Jedlik Ányos
- C) Albert Einstein, a relativitáselmélet meg-
alkotója

(A helyes válasz: A)

4. Mikor adott hírt apjának Eötvös Loránd a következő öröndetes eseményről?

„...Mai napon a doktorátust sikerrel letettem.
...Szigorlatomat »summa cum laude« foko-
zattal fogadták el, ...E fokozatot itt nemigen
osztogatják; ha jól vagyok értesülve, ebben
a félévben kívülem még csak egy jelöltnek
adatott, ...ez is magyar volt... neve König
Gyula, győri születésű matematikus.”

- A) 1870. július 8-án
- B) 1867. június 18-án
- C) 1871. március 5-én

(A helyes válasz: A)

5. Ki látta el a következő jó tanácsokkal a tudós pályára készülő növendéket?

„...ki egy bizonyos tudományban magasabb
cél után törekszik, nem nélkülözheti a szom-
széd tudományok ismeretét, szükséges,
hogy a főcélát sohase veszítse el szem előtt,
s azt, minek segédére szüksége van, soha ne
tekintse másnak, mint segédeszköznek, mert
ha valahol, úgy éppen a tudományok köré-
ben minden sikernek főfeltételei: az, hogy
akarni tudjunk, erősen és állhatatosan. Az
ész, maga a jellemnek kellő szilárdsága nél-
kül, még senkit nagy tudóssá nem tett...”

- A) Franz Neumann, az elméleti fizika pro-
fesszora Königsbergben
- B) Bolyai János, a világhírű matematikus
- C) édesapja, báró Eötvös József, az első
magyar felelős minisztérium vallás és
közoktatásügyi minisztere

(A helyes válasz: C)

**6. Hány éves korában lett az Akadémia levele-
ző tagja?**

- A) 20 évesen
- B) 25 évesen
- C) 35 évesen

(A helyes válasz: B)

**7. Hány éves korában lett a Magyar Tudomá-
nyos Akadémia elnöke?**

- A) 35
- B) 41
- C) 71

(A helyes válasz: B)

8. Hol végezte első kísérleteit a torziós ingával?

- A) a Gellérthegy tövében
- B) Pestszentlőrincen, a villájuk kertjében
- C) Arad környékén

(A helyes válasz: B)

**9. Mikor alapította meg a Matematikai és
Physikai Társulatot?**

- A) 1871-ben
- B) 1885-ben
- C) 1891-ben

(A helyes válasz: C)

**10. Melyik eszköz bemutatása alkalmából
mondta a következőket?**

„...A középkor előítéleteinek és csodasz-
reinek lomtárából előkerestem a varázss-
vesszőt, s azt nem imádsággal, nem is örd-
dögösséggel, hanem a vesszőhöz, mely-
ről a varázs az idők folyamán amúgy is le-
kopott, jobban illő mechanikai érvelések-
kel arra bírtam, hogy feleletet adjon. Az
igaz, hogy nem arra kértem, hogy rejtett
kincseket mutasson; arra sem, hogy ellen-
ségeimet, ha vannak, megjelölje; csak azt
kívántam tőle, engedjen bepillantást annak
az erőnek rejtélyeibe, mely e Földön min-
dent mozgat, mindennek kijelöli helyét.
...Ilyen egyszerű, egyenes vessző az az esz-
köz is, melyet én használtam, végein külö-
nösen megterhelve és fémtokba zárva,
hogy ne zavarja sem a levegő háborgása,

se a hideg és meleg váltakozása. E vessző-re minden tömeg a közelben és a távolban kifejti irányító hatását; de a drót, melyre fel van függesztve, e hatásnak ellenáll, és ellenállva megcsavarodik, e csavarodásával a rá ható erőknek biztos mértéket adván. ...Egyszerű, mint a Hamlet fuvolája, csak játszani kell tudni rajta, s úgy, mint abból a zenész gyönyörködtető változatokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus, a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait. Eljárásommal bármely helyen, ahol eszközömet felállíthatom, meg tudom határozni azt, hogy merre, és centiméterenként mennyivel változik a nehézség; azt is, hogy mennyivel hajlik el iránya, mikor magasabbra emelkedünk; és megállapíthatom, milyen az alakja a földfelület bár csak tenyérvnyi nagyságú részének, merre görbül erősebben az a kicsiny vízfelület, amely egy pohárban elfér,..."

- A) emeltyűs pirométer
- B) torziós inga
- C) iránytű

(A helyes válasz: B)

11. Ki írta e sorokat Eötvös Lorándnak?

„Nem szeretném ezt a levélváltást elmulasztani anélkül, hogy Önnek hálámat ne fejezzem ki azért a támogatásért, amelyet a súlyos és tehetetlen tömeg azonosságára vonatkozó ismereteink az Ön kutatásai révén nyertek.”

- A) Edison
- B) Wigner Jenő
- C) Albert Einstein

(A helyes válasz: C)

12. Miként járt be naponta munkahelyére, az egyetemre?

- A) kerékpáron
- B) bárói hintón
- C) lóháton

(A helyes válasz: C)

II. Feladatok 8. osztályosok számára

1. feladat:

Egy 40 cm^3 térfogatú üreges vasgolyót vízbe merítve $1,94 \text{ N}$ erővel kell tartanunk, hogy ne merüljön le az edény aljára.

- a) Mekkora térfogatú üreg van a golyó belsejében?
- b) Mekkora térfogatú üregnek kell lenni e golyó belsejében, hogy lebegjen a vízben a golyó?

2. feladat:

Egy 100 literes villanybojlerben 5 óra alatt melegszik fel a víz 20°C -ról 80°C -ra. A bojler 230 V -os feszültségen működik, és a melegítés hatásfoka 80% .

Mekkora a beépített fűtőszál ellenállása?

3. feladat:

Egy $3,9$ tömegű nyugvó fahasábba egy $0,1 \text{ kg}$ tömegű 800 m/s sebességgel haladó lövedék csapódik. A becsapódás következtében a fahasáb el kezd csúszni a vízszintes talajon, majd megáll.

Mekkora utat tesz meg és mennyi ideig mozog a hasáb, ha a fellépő súrlódási erő 8 N , és feltételezzük, hogy a hasáb egyenletesen lassuló mozgást végez?

4. feladat:

Egy homogén farúd hosszúságának egynegyedénél van alátámasztva.

- a) Ha a rúd alátámasztási pontjához közelebbi végére egy 2 kg tömegű nehezéket akasztunk, akkor a rúd egyensúlyi helyzetbe kerül. Határozd meg a rúd tömegét!
- b) Az egyensúlyi helyzet elérhető úgy is, ahogy azt az ábra mutatja. Határozd meg ebben az esetben a csigán lévő nehezék m_x tömegét!



Megoldás (8. osztály)**2. feladat:****1. feladat:**

a) $F_t = 1,94 \text{ N}$

A kiszorított folyadék: $V_f = V_t = 40 \text{ cm}^3$

$\rho_{\text{víz}} = 1 \text{ g/cm}^3$

$m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 40 \text{ cm}^3 = 40 \text{ g}$

$m = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg} \Rightarrow F_f = 0,4 \text{ N}$

$F_g = F_f + F_t$

$F_g = 0,4 \text{ N} + 1,94 \text{ N} = 2,34 \text{ N} \Rightarrow$

$\Rightarrow m = 0,234 \text{ kg} = 234 \text{ g}$

$\rho_{\text{vas}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{vas}} = \frac{234 \text{ g}}{7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 30 \text{ cm}^3$$

$V_{\text{üreg}} = V - V_{\text{vas}}$

$V_{\text{üreg}} = 40 \text{ cm}^3 - 30 \text{ cm}^3 \quad V_{\text{üreg}} = \underline{\underline{10 \text{ cm}^3}}$

b) lebegés esetén:

$F_f = F_g \quad F_f = 0,4 \text{ N}$

$F_g = 0,4 \text{ N} \Rightarrow m_{\text{vas}} = 40 \text{ g}$

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{vas}} = \frac{40 \text{ g}}{7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$V_{\text{vas}} = 5,13 \text{ cm}^3$

Ebben az esetben

$V_{\text{üreg}} = V - V_{\text{vas}}$

$V_{\text{üreg}} = 40 \text{ cm}^3 - 5,13 \text{ cm}^3$

$V_{\text{üreg}} = \underline{\underline{34,87 \text{ cm}^3}}$

10 pont

$V = 100 \text{ liter} \Rightarrow m = 100 \text{ kg}$

$T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C} \quad \Delta T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

$t = 5 \text{ h} = 18000 \text{ s}$

$U = 230 \text{ V}$

$\mu = 80 \%$

$R = ?$

$\Delta E_{b_h} = c \cdot m \cdot \Delta T$

$\Delta E_{b_h} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 100 \text{ kg} \cdot 60 \text{ }^\circ\text{C} = 25200 \text{ kJ}$

$$\eta = \frac{\Delta E_{b_h}}{\Delta E} \Rightarrow \Delta E = \frac{\Delta E_{b_h}}{\eta} = \frac{25200 \text{ kJ}}{0,8}$$

$\eta = 31500 \text{ kJ}$

$$W = \Delta E = U \cdot I \cdot \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$$

 $\Downarrow$

$$R = \frac{U^2 \cdot \Delta t}{\Delta E}$$

$$R = \frac{(230 \text{ V})^2 \cdot 18000 \text{ s}}{31500000 \text{ J}} \approx 30,22857142 \Omega$$

$$R \approx \underline{\underline{30 \Omega}}$$

10 pont

3. feladat:

$m_1 = 0,1 \text{ kg}$

$I_1 + I_2 = I_1' + I_2'$

$v_1 = 800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$m_1 \cdot v_1 + 0 = (m_1 + m_2) \cdot v'$

$m_2 = 3,9 \text{ kg}$

$80 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \text{ kg} \cdot v'$

$v_2 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v' = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$F_{\text{súrl}} = 8 \text{ N}$

$E_m = W_{\text{súrl}}$

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v^2 = F_{\text{súrl}} \cdot s$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \text{ kg} \cdot 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 8 \text{ N} \cdot s$$

$$s = 100 \text{ m}$$

$$s = \frac{\Delta v \cdot \Delta t}{2} \Rightarrow \Delta t = \frac{2s}{\Delta v}$$

$$\Delta t = \frac{200 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 10 \text{ s}$$

10 pont

4. feladat:

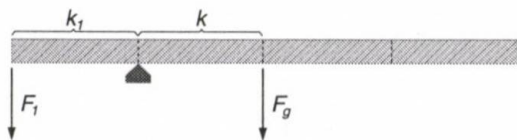
a) egyensúly esetén: $F_g \cdot k = F_1 \cdot k_1$

mivel $k = k_1$

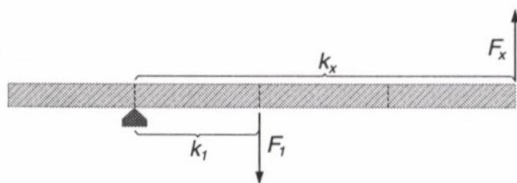
és $F_g = F_1 = 20 \text{ N}$

↓

$m = 2 \text{ kg}$



b) álló csigánál az erőkarok egyenlő nagyságúak, így egyensúly esetén az erők is.



$$F_1 \cdot k_1 = F_x \cdot k_x$$

$$k_x = 3 \cdot k_1$$

$$F_1 \cdot k_1 = F_x \cdot 3 \cdot k_1$$

$$\frac{F_1}{3} = F_x = \frac{20}{3} \text{ N} \Rightarrow m = \frac{2}{3} \text{ kg}$$

8 pont

Nyolcadik osztályban a feladatmegoldásokkal elérhető maximális pontszám:

38 pont

III. Feladatok 7. osztályosok számára**1. feladat:**

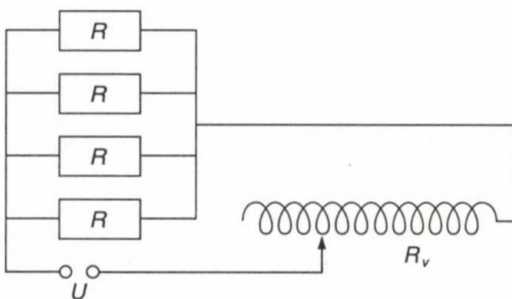
Egy tárgyat levegőben 100 N, vízbe merítve 72 N, egy ismeretlen sűrűségű folyadékba merítve 80 N erővel lehet tartani.

- a) Mekkora a test anyagának sűrűsége?
- b) Mekkora az ismeretlen folyadék sűrűsége?

2. feladat:

Négy darab, 36 ohm ellenállású izzót az ábra szerinti kapcsolásban működtetünk 18 V feszültségű áramforrásról. Az izzókon áthaladó áram erősségét egy változtatható ellenállással állítjuk be. A kívánt áramerősség eléréséhez $R_v = 9 \text{ ohm}$ szükséges.

Milyen értékekre állítsuk be az R_v értékét egy izzó kiégése esetén, hogy a többi három izzón áthaladó áram erőssége változatlan maradjon?

**3. feladat:**

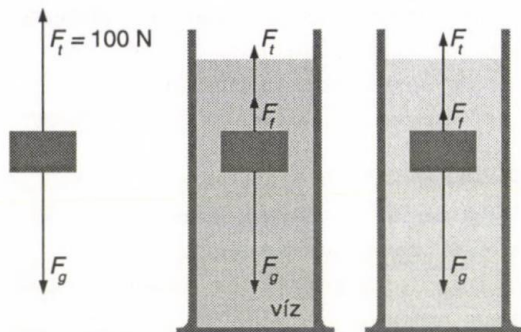
1 dm² alapterületű edényt 10 cm magasságig öntjük vízzel. Ezután vékony fonálon 8 cm élhosszúságú vaskockát lógatunk a vízbe úgy, hogy az teljes egészében elmerül.

Mekkora a nyomás az edény alján ekkor?

4. feladat:

Egy nagy, hőszigetelt tartályba két csapon keresztül vizet engedünk. Az egyik csapból 1 perc alatt 7 liter 12 °C hőmérsékletű, a másikból percenként 4 liter 60 °C hőmérsékletű víz folyik. A hidegvíz-csap 8 percig volt nyitva.

Mennyi ideig kell nyitva tartani a melegvíz-csapot ahhoz, hogy összekeveredés után a víz hőmérséklete a tartályban 36 °C legyen?

Megoldás (7. osztály)**1. feladat:**

$$F_g - F_t = F_f \quad F_g - F_t = F_f$$

$$100 \text{ N} - 72 \text{ N} = F_f \quad 100 \text{ N} - 80 \text{ N} = F_f$$

$$28 \text{ N} = F_f \quad 20 \text{ N} = F_f$$

$$F_f = V \cdot \rho_{\text{víz}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$28 \text{ N} = V \cdot \rho_{\text{víz}} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad 20 \text{ N} = V \cdot \rho_f \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$V = \frac{28 \text{ N}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} \quad \rho_f = \frac{20 \text{ N}}{V \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$V = \underline{\underline{0,0028 \text{ m}^3}}$$

$$\rho_f = \frac{20 \text{ N}}{0,0028 \text{ m}^3 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

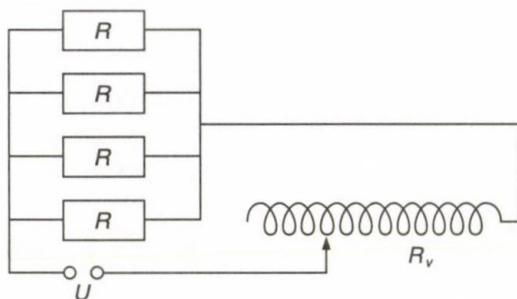
$$\rho_f = 714 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$F_g = F_s = 100 \text{ N} \Rightarrow m = 10 \text{ kg}$$

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{10 \text{ kg}}{0,0028 \text{ m}^3} \approx 3571,428 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_t \approx \underline{\underline{3,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$

7 pont

2. feladat:

A négy – párhuzamosan kapcsolt – izzó eredő ellenállása:

$$\frac{1}{R_{e1}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R} \Rightarrow R_{e1} = \frac{R}{4}$$

$$R_{e1} = \frac{36 \Omega}{4} = 9 \Omega$$

Az R_{e1} sorba kapcsolva R_v -vel, ezek eredője:

$$R_e = 9 \Omega + 9 \Omega = 18 \Omega$$

A főágban folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R_e} \quad I = \frac{18 \text{ V}}{18 \Omega} = 1 \text{ A}$$

Egy-egy izzón átfolyó áramerősség (négy izzó esetén):

$$I_1 = \frac{I}{4} = \frac{1 \text{ A}}{4} = \frac{1}{4} \text{ A}$$

Három izzó esetén:

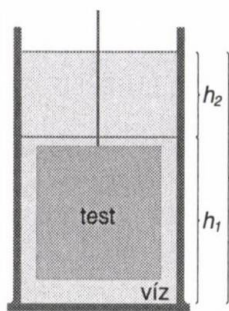
$$I' = 3 \cdot I_1 \quad I' = \frac{3}{4} \text{ A}$$

$$R'_{e1} = \frac{36 \Omega}{3} = 12 \Omega \quad R'_e = \frac{U}{I'} = \frac{18 \text{ V}}{0,75 \text{ A}} = 24 \Omega$$

$$R_{v3} = R'_e - R'_{e1} \quad R_{v3} = 24 \Omega - 12 \Omega = \underline{\underline{12 \Omega}}$$

10 pont

3. feladat:



$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$A = 1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$V_{\text{víz}} = A \cdot h$$

$$V_{\text{víz}} = 100 \text{ cm}^2 \cdot 10 \text{ cm}$$

$$V_{\text{víz}} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{test}} = a^3$$

$$V_{\text{test}} = 8 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm}$$

$$V_{\text{test}} = 512 \text{ cm}^3$$

$$\left. \begin{aligned} V' &= 512 \text{ cm}^3 \\ V' &= A \cdot h_2 = 100 \text{ cm}^2 \cdot h_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow h_2 = 5,12 \text{ cm}$$

$$h = h_1 + h_2 = 10 \text{ cm} + 5,12 \text{ cm} = 15,12 \text{ cm}$$

$$p = \rho \cdot h \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$p = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,1512 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1512 \text{ Pa}$$

7 pont

4. feladat:

$$1 \text{ liter} = 1 \text{ dm}^3$$

$$V_{h_{\text{víz}}} = 8 \cdot 7 \text{ dm}^3 = 56 \text{ dm}^3 = 56000 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$T_{h_{\text{víz}}} = 12^\circ \text{C}$$

$$T_{m_{\text{víz}}} = 60^\circ \text{C}$$

$$T_{\text{víz}} = 36^\circ \text{C}$$

$$m_{h_{\text{víz}}} = \rho_{\text{víz}} \cdot V_{h_{\text{víz}}}$$

$$m_{h_{\text{víz}}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 56000 \text{ cm}^3 = 56000 \text{ g} = 56 \text{ kg}$$

$$\Delta E_{b_h} = \Delta E_{b_m} \quad \Delta E_b = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$c_v \cdot m_{h_{\text{víz}}} \cdot \Delta T_{h_{\text{víz}}} = c_v \cdot m_{m_{\text{víz}}} \cdot \Delta T_{m_{\text{víz}}}$$

$$c_v \cdot m_{h_{\text{víz}}} \cdot (T - T_{h_{\text{víz}}}) = c_v \cdot m_{m_{\text{víz}}} \cdot (T_{m_{\text{víz}}} - T)$$

$$m_{m_{\text{víz}}} = \frac{c_v \cdot m_{h_{\text{víz}}} \cdot (T - T_{h_{\text{víz}}})}{c_v \cdot (T_{m_{\text{víz}}} - T)}$$

$$m_{m_{\text{víz}}} = \frac{56 \text{ kg} \cdot (36^\circ \text{C} - 12^\circ \text{C})}{60^\circ \text{C} - 36^\circ \text{C}}$$

$$m_{m_{\text{víz}}} = \frac{56 \text{ kg} \cdot 24^\circ \text{C}}{24^\circ \text{C}} = 56 \text{ kg}$$

4 liter $\Rightarrow$ 4 dm³ $\Rightarrow$ 4 kg folyik ki 1 perc alatt
 56 liter $\Rightarrow$ 56 dm³ $\Rightarrow$ 56 kg folyik ki (56 : 4 =)
14 perc alatt

7 pont

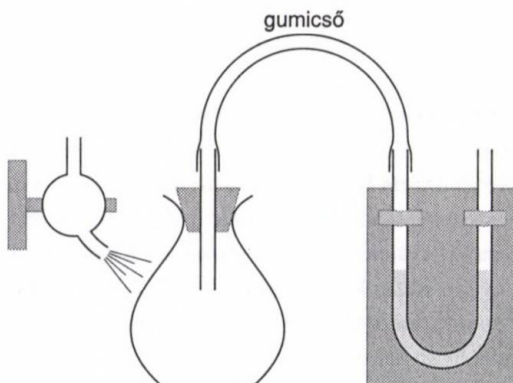
Hetedik osztályban a feladatmegoldásokkal elérhető maximális pontszám:

31 pont

IV. Kísérletezés (Közös feladat a 7. és 8. osztályos tanulók számára)

Kísérletezz!

Figyeld meg, hogyan „működik” az ábrán látható kísérleti berendezés, ha néhány csepp alkoholt cseppentünk a lombikra! Írd le a tapasztalataidat! Értelmezd a tapasztalt változást! (Segítségként 1-2 csepp alkoholt cseppents a kezre is és figyeld meg mit érzel!)



Megoldás

Tapasztalat: az U alakú csőben a folyadékszintek közötti különbség változik. (Csökken a zárt térben lévő levegő térfogata)

Magyarázat: Az alkohol gyorsan párolgó folyadék, párolgás közben hőt von el a környezetétől, így a lombikban lévő levegőtől is.

Ezáltal a lombikban lévő levegő hőmérséklete, nyomása csökken.

A külső, nagyobb légnyomás hatására az U alakú csőben a folyadék a kisebb nyomású hely felé mozdul el.

A kísérlettel és magyarázatával elérhető maximális pontszám:

7 pont

**V. Jelenségmagyarázat
(Csak 7. osztályosok számára)**

Figyeld a tv-t! Egy rövid videofilmet fogsz látni, amelyen egy vízzel teli üveghenger nyílása vékony, rugalmas gumihártyával van lezárva.

Írd le röviden mikor, hogyan viselkedik a „búvár” a vízben!

Adj magyarázatot a látottakra!

Megoldás:

Tapasztalat: Amikor az üveghengert lezáró lapot megnyomják, a „búvár” lesüllyed, a nyomás csökkentésével felemelkedik. Eközben a „búvár”-ban levő víz mennyisége változik.

Magyarázat:

a) A vízre gyakorolt nyomás miatt a „búvár”-ban levő levegő térfogata kisebb lesz, újabb vízmennyiség hatol a „búvár” belsejébe, ami azt eredményezi, hogy a „búvár” átlagos sűrűsége nő, a ráható F_g nagyobb lesz, mint a felhajtóerő, emiatt lesüllyed.

b) Amint a külső nyomás csökken (vagy megszűnik), a „búvár”-ban kevesebb víz lesz, ami miatt az átlagos sűrűsége csökken, a ráható F_g csökken, így az F_f irányában mozdul el a „búvár”, azaz felemelkedik.

7 pont

Dr. Kövesdi Katalin

Frank János Fizika Feladatmegoldó Verseny 13-14 éves korú tanulóknak

1998. április 3-án nyolcadik alkalommal rendezte meg a Tisza-parti Általános Iskola a Frank János Fizika Feladatmegoldó Versenyt a szegedi általános iskolák 7. és 8. osztályos tanulói számára. A versenyen részt vett közel 60 kisdíáknak az alábbi – a JGYTF Fizika Tanszékének oktatói által összeállított – feladatokat kellett megoldaniuk.

7. osztály

Megoldási idő 100 perc
(A mellékelt táblázat használható)

1. Mennyi a 8 g tömegű, 18 °C hőmérsékletű víz belsőenergia-változása mialatt a hűtőszekrény –5 °C hőmérsékletű jégkockává fagyasztja?

2. Egy adag tejszínhabos gesztenyepüré „energiatartalma” 1250 kJ. Az emberi szervezetben a tápanyag elégetésekor a hatásfok 36%. Milyen magas hegyre sétálhatna fel egy 45 kg tömegű fiú egy adag tejszínhabos gesztenyepüré elfogyasztásával „nyert energia” felhasználásával?

$$\Delta E_b = \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3$$

$$\Delta E_1 = c_v \cdot m_v \cdot (t_v - 0)$$

$$\Delta E_1 = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,008 \text{ kg} \cdot 18^\circ\text{C} = 604,8 \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = L_j \cdot m_v$$

$$\Delta E_2 = 340000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0,008 \text{ kg} = 2720 \text{ J}$$

$$\Delta E_3 = c_j \cdot m_j \cdot (0 - t_j)$$

$$\Delta E_3 = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,008 \text{ kg} \cdot 5^\circ\text{C} = 84 \text{ J}$$

$$\Delta E_b = 604,8 \text{ J} + 2720 \text{ J} + 84 \text{ J} = \underline{\underline{3408,8 \text{ J}}}$$

5 pont

3. Két tömör agyaghenger közül az egyiket jelöljük A-val, a másikat B-vel. Az A hengernek 120 cm² az alapterülete, a talajra kifejtett nyomása 300 Pa. A B jelű henger súlya négyszer akkora, mint az A hengeré. A két hengerből egyetlen hengert formálunk, amelynek a nyomása 450 Pa. Mekkora az újonnan formált henger alapterülete?

4. 1 kg króm-nikkel ötvözetből 1 mm² keresztmetszetű ellenálláshuzalt készítünk, majd felcsévéljük. Mekkora feszültségű áramforráshoz kapcsoljuk az így kapott huzalellenállást, hogy 0,12 A erősségű áram haladjon át rajta? 1 m hosszú és 1 mm² keresztmetszetű króm-nikkel huzal súlya 0,08 N, ellenállása 1,2 Ω.

5. Hogyan határoznád meg egy – a víznél nagyobb sűrűségű, és a vízben nem oldódó – test sűrűségét 2 db egyforma mérőhenger, egy kétkarú mérleg és víz segítségével? Mérőtömeg (súlysorozat) nem áll a rendelkezésedre.

2. feladat:

$$E = 1250 \text{ kJ}$$

$$\eta = 36 \%$$

$$m = 45 \text{ kg}$$

$$h = ?$$

1 adag gesztenyepüré elfogyasztásával az elfogyasztó:

$$\Delta E_b = 1250 \text{ kJ} \cdot 0,36 = 450 \text{ kJ}$$

többletenergiához jut.

Amíg egy 45 kg tömegű gyerek h magasságú hegyre felsétál, a rá ható gravitációs erő ellenében:

$$W = m \cdot g \cdot h = 45 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot h$$

nagyságú munkát végez. A gesztenyepüré elfogyasztásával nyert többletenergiával

$$h = \frac{W}{m \cdot g} = \frac{\Delta E_b}{m \cdot g} = \frac{450000 \text{ J}}{45 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{1000 \text{ m}}}$$

Tehát 1000 m magas hegyre sétálhatna fel.

5 pont

Megoldókulcs a 7. osztály feladataihoz

1. feladat:

$$m_v = 8 \text{ g} = 0,008 \text{ kg} \quad c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_v = 18^\circ\text{C}$$

$$t_j = -5^\circ\text{C}$$

$$\Delta E_b = ?$$

$$L_j = 340000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$c_j = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. feladat:

A henger

$$A_A = 0,0120 \text{ m}^2$$

$$p_A = 300 \text{ Pa}$$

B henger

$$p_B = 600 \text{ Pa}$$

$$G_B = 4 G_A$$

Együtt:

$$p_{AB} = 450 \text{ Pa}$$

$$A_{AB} = ?$$

Az újonnan formált henger súlya az A és B hengerek súlyának összege:

$$G_{AB} = G_A + G_B = G_A + 4G_A = 5G_A$$

$$p_{AB} = \frac{G_{AB}}{A_{AB}} = \frac{5G_A}{A_{AB}}$$

$$A_{AB} = \frac{5G_A}{p_{AB}}$$

Az A henger súlya az adatokból kiszámítható:

$$G_A = p_A \cdot A_A = 300 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,012 \text{ m}^2 = 3,6 \text{ N}$$

$$A_{AB} = \frac{5 \cdot 3,6 \text{ N}}{450 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = \underline{\underline{0,04 \text{ m}^2}}$$

7 pont

4. feladat:

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$A = 1 \text{ mm}^2$$

$$I = 0,12 \text{ A}$$

1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű króm-nikkel huzal ellenállása:

$$R' = 1,2 \Omega$$

1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű króm-nikkel huzal súlya:

$$G_1 = 0,08 \text{ N}$$

1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű rézhuzal tömege:

$$m' = 0,008 \text{ kg.}$$

Az 1 kg tömegű rézből

$$n = m/m' = 1 \text{ kg}/0,008 \text{ kg} = 125$$

-ször hosszabb, 1 mm² keresztmetszetű huzal állítható elő.

Ennek ellenállása 125-ször nagyobb, mint az 1 m-es rézhuzalé:

$$R = n \cdot R' = 150 \Omega$$

$$U = R \cdot I = 150 \Omega \cdot 0,12 \text{ A} = \underline{\underline{18 \text{ V}}}$$

8 pont

5. feladat:

Az ismeretlen sűrűség meghatározásához ismerni kell a kérdéses test tömegét (m) és térfogatát (V).

Az egyik vízzel teli mérőhengerbe óvatosan beletesszük a testet. A test a térfogatával azonos térfogatú vizet szorít ki. A kiszorított víz térfogatát a másik mérőhenger segítségével meghatározzuk. Ezzel ismertté vált a test V térfogata.

Az m úgy határozható meg, hogy a mérleg egyik tányérjára az egyik mérőhengert és a testet tesszük, a másik tányérjára az üres mérőhengert, és ebbe addig töltünk vizet, míg a mérleg egyensúlyba kerül.

Leolvassuk, hogy ekkor mekkora térfogatú víz van a mérőhengerben. A víz térfogatának és sűrűségének ismeretében kiszámoljuk a víz tömegét, ami – a mérleg egyensúlya miatt – megegyezik a szilárd test m tömegével.

E két adatból

$$\rho = \frac{m}{V}$$

összefüggés alapján a test sűrűsége kiszámolható.

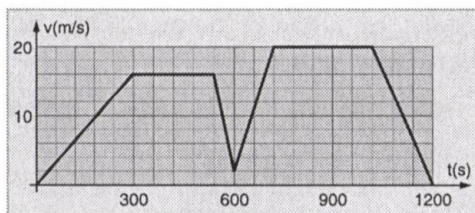
9 pont

Összesen: 34 pont

8. osztály

Megoldási idő 100 perc

1. Két fogyasztót kapcsolunk ugyanahhoz az áramforráshoz először párhuzamosan, másodsor sorosan. Az egyik fogyasztón az első esetben 0,2 A, a második esetben 0,04 A erősségű áram halad át. Ugyanezen fogyasztó két kivezetése között a soros kapcsolás esetén 2 V feszültség mérhető. Mekkora a két fogyasztó ellenállása külön-külön?
2. Legfeljebb hány embert képes fenntartani egy 10 kg tömegű parafa mentőöv a tenger-vízben, ha egy ember átlagos tömege 60 kg, és a testtérfogatának 95%-a van víz alatt? Az emberi test átlagos sűrűsége 1,06 g/cm³, a tengervíz sűrűsége 1030 kg/m³, a parafa sűrűsége 240 kg/m³.
3. A grafikon egy autó sebességének változását mutatja az idő függvényében. Határozd meg, hogy mekkora átlagsebességgel mozgott az autó!



4. Arisztotelész (i. e. 384–322) a „*Mechanikai problémák*” című írásában számos olyan kérdést fogalmazott meg, amelyekre az akkori ismeretek alapján nem tudtak válaszolni. Az egyik kérdés így szólt: „Miért van az, hogy ha a fához nehéz teherrel baltát illesztünk, akkor a fa csak igen jelentéktelen mértékben sérül meg, ha azonban a teher nélküli baltát felemeljük, és úgy csapunk a fára, akkor meghasad. Pedig a zuhanó teher ebben az esetben sokkal kisebb mint a nyomó teher.” Adj választ te a kérdésre!

5. Nyári viharok alkalmával jól megfigyelhető, hogy a villámlás fényét előbb látjuk, mint ahogy a mennydörgés hangját halljuk. Hogyan lehet megállapítani ennek alapján, hogy tőlünk milyen távol történt a villámlás?

Megoldókulcs a 8. osztály feladataihoz

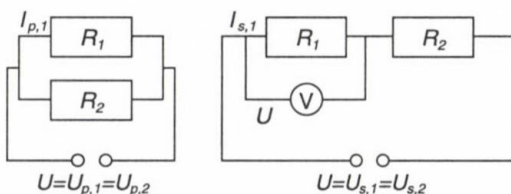
1. feladat:

párhuzamos kapcsolás	soros kapcsolás
$I_{p,1} = 0,2 \text{ A}$	$I_{s,1} = 0,04 \text{ A}$
	$U_{s,1} = 2 \text{ V}$

$$R_1 = ?$$

$$R_2 = ?$$

A megoldáshoz célszerű kapcsolási rajzot készíteni:



A soros kapcsolás adataiból:

$$R_1 = \frac{U_{s,1}}{I_{s,1}} = \frac{2 \text{ V}}{0,04 \text{ A}} = 50 \Omega$$

A párhuzamos kapcsolásnál R_1 ellenálláson 0,2 A erősségű áram folyik, ezért az R_1 kivezetései között mérhető feszültség értéke:

$$U_1 = R_1 \cdot I_{p,1} = 50 \Omega \cdot 0,2 \text{ A} = 10 \text{ V}.$$

A soros kapcsolásnál is ugyanezt az áramforrást használtuk, és ekkor a fogyasztókon $I_{s,1} = 0,04 \text{ A}$ erősségű áram haladt át, ezért a soros kapcsolásnál az eredő ellenállás:

$$R_e = \frac{U_1}{I_{s,1}} = \frac{10 \text{ V}}{0,04 \text{ A}} = 250 \Omega$$

$$R_e = R_1 + R_2, \text{ ezért } R_2 = \underline{\underline{200 \Omega.}}$$

4 pont

2. feladat:

$$m_{\delta} = 10 \text{ kg}$$

$$m_e = 60 \text{ kg}$$

$$95\%$$

$$\rho_{\delta} = 240 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_v = 1030 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_e = 1060 \text{ kg/m}^3$$

$$n = ?$$

A mentőöv és az övbe kapaszkodó emberek addig nem süllyednek el a tengervízben, ameddig teljesül az úszás feltétele:

$$\rho_{\text{átlag}} = \rho_v$$

Az átlagsűrűség az öv és az n számú ember tömegének összegéből, valamint az öv, és az emberek vízbe merülő térfogatából meghatározható:

$$\rho_{\text{átlag}} = \frac{m_{\delta} + nm_e}{V_{\delta} + nV_{e,bem}}$$

Az öv térfogata:

$$V_{\delta} = \frac{m_{\delta}}{\rho_{\delta}} = \frac{10 \text{ kg}}{240 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,0417 \text{ m}^3$$

Egy ember vízbe merülő térfogata:

$$V_{e,bem} = 0,95 \cdot \frac{m_e}{\rho_e}$$

$$V_{e,bem} = 0,95 \cdot \frac{60 \text{ kg}}{1060 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,0538 \text{ m}^3$$

így az átlagsűrűség:

$$\rho_{\text{átlag}} = \frac{10 \text{ kg} + n \cdot 60 \text{ kg}}{0,0417 \text{ m}^3 + n \cdot 0,0538 \text{ m}^3}$$

$$\rho_{\text{átlag}} = (\rho_v) 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Az egyenlet rendezésével kapjuk:

$$10 \text{ kg} + n \cdot 60 \text{ kg} =$$

$$= 1030 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0417 \text{ m}^3 +$$

$$+ 1030 \text{ kg/m}^3 \cdot n \cdot 0,0538 \text{ m}^3$$

$$n \cdot (60 - 55,414) = 42,951 - 10$$

$$4,586 n = 32,951$$

$$n = 7,18$$

azaz legfeljebb 7 embert képes az öv fenntartani a tengervízben.

Másik megoldás: az öv és az emberek még úsznak a vízen, vagyis felírható

$$G_{\delta} + n G_e = F_{f,\delta} + n F_{f,e} \quad (1)$$

Az öv súlya: 100 N,

egy ember súlya: 600 N,

az öv vízbe merülő – teljes – térfogata:

$$V_{\delta} = m_{\delta} / \rho_{\delta} = 0,0417 \text{ m}^3,$$

az övre ható felhajtóerő nagysága:

$$F_{f,\delta} = V_{\delta} \rho_v 10 \text{ N/kg} = 429,17 \text{ N}.$$

Egy ember vízbe merülő térfogata:

$$V_{e,bem} = 0,95 \cdot m_e / \rho_e = 0,0538 \text{ m}^3,$$

egy emberre ható felhajtóerő nagysága:

$$F_{f,e} = V_{e,bem} \cdot \rho_v \cdot 10 \text{ N/kg} = 553,87 \text{ N}.$$

Ezeket az értékeket behelyettesítve az (1) egyenletbe, kapjuk:

$$100 \text{ N} + n \cdot 600 \text{ N} = 429,17 \text{ N} + n \cdot 553,87 \text{ N}$$

$$46,13 n = 329,$$

$$n = 7,13.$$

7 pont

3. feladat:

Egy test átlagsebességét megkapjuk, ha a test által megtett összes utat elosztjuk a megtételhez szükséges idővel. A megtett út nagysága meghatározható a megadott $v - t$ grafikon alatti terület nagyságának kiszámolásával. A grafikon alatti terület 6 részre bontható, ezért az összes út:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 + s_6.$$

Ebből s_1 , s_6 egy-egy háromszög, s_2 , s_5 egy-egy téglalap, s_3 és s_4 egy-egy trapéz területének kiszámolásával határozható meg.

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot 300 \cdot 16 = 2400 \text{ m}$$

$$s_2 = 240 \cdot 16 = 3840 \text{ m}$$

$$s_3 = \frac{16+2}{2} \cdot 60 = 540 \text{ m}$$

$$s_4 = \frac{2+20}{2} \cdot 120 = 1320 \text{ m}$$

$$s_5 = 20 \cdot 300 = 6000 \text{ m}$$

$$s_6 = \frac{1}{2} \cdot 180 \cdot 20 = 1800 \text{ m}$$

Az összes út: $s = 15900 \text{ m} = 15,9 \text{ km}$. Ezt az utat $1200 \text{ s} = 1/3 \text{ h}$ alatt tette meg a teherautó, így az átlagsebessége

$$v_{\text{atl}} = \frac{15900 \text{ m}}{1200 \text{ s}} = 13,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{15,9 \text{ km}}{\frac{1}{3} \text{ h}} = 47,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

10 pont

4. feladat:

A nehezékkel ellátott, de nyugvó baltának nincs mozgási energiája. A zuhanó balta viszont elég nagy mozgási energiával rendelkezik ($E_m \sim v^2$), ezért amikor a balta lefékeződik a fában, azon

munkát képes végezni. Ennek a munkavégzésnek az eredményeként hasad meg a fa.

Hasonlóan helyes magyarázat: A zuhanó balta sokszorosan nagyobb erőhatást fejt ki, mint a fára helyezett és nehezékkel ellátott balta. A mozgó baltának a sebessége miatt lendülete van, amelynek nagysága a fával történő ütközéskor nagyon rövid idő alatt nullára csökken. Az időegység alatti lendületváltozás – amely az erőhatás nagyságát megadja – ekkor az idő rövidsége miatt sokszor nagyobb, mint a balta és a nehezék együttes súlya.

5 pont

5. feladat:

A fény nagyon gyorsan terjed a levegőben, ezért a villámlás fényét szinte a megtörténés pillanatában látjuk. A hang a levegőben lassabban terjed. Ha megmérjük a fény észlelése és a hanghatás között eltelt időtartamot, és ezt az értéket megszorozzuk a hang levegőbeli sebességének az értékével, megkaphatjuk, hogy tőlünk milyen messze történt a villámlás.

4 pont

Összesen: 30 pont

A Kvant nyomában

A Fizika Tanítása

1998. évi 3-4 számában közölt feladatok megoldásai

204. A fonalat húzó erő az inga legalsó helyzetében a legnagyobb.

205. Igen, változik, mert megváltozik a rendszer (tölcser-homok) tömegközéppontjának helyzete.

206. Nem változik, ha a rendszer tömegközéppontjának a helyzete nem változik.

207. Igen, megmarad, mert a rugalmassági erő a súlytalanság állapotában is fellépnek.

208. A sűrűségmérő rezgési periódusideje csökken.

209. Az egyensúlyi helyzeten való áthaladás pillanatában a mozgási energia:

$$W_{\text{mozgási}} = \frac{1}{2} k A^2$$

210. Az órát magasabbra kell emelni.

211. Igen, ha a tartóállványt olyan frekvenciájú hatásnak vetjük alá, amelynek frekvenciája az egyik inga rezgési sajátfrekvenciájával megegyezik (rezonancia megalósítása).

212. Az ingák az összekötő fonálon keresztül energiát cserélnek és felváltva megállnak, átadva energiájukat a másik ingának.

213. Az ingákat egyidejűleg egyensúlyi helyzetükből kimozdítva, addig várunk, amíg az ingák rezgésük közben egyidejűleg vissza nem térnek kiinduló helyzetükbe. Ha az első inga eme idő alatt n_1 rezgést, a másik inga n_2 rezgést végzett, felírható, a periódusidők hányadosa, hogy $T_2/T_1 = n_1/n_2$, amiből $T_2 = T_1 \cdot n_1/n_2$.
214. Igen, ha megváltoztatjuk a lépések ütemét, azaz a külső erők frekvenciáját, ami a víz rezgésének rezonanciáját okozza.
215. A fémgömbök közötti elektronikus kölcsönhatás iránya fonal irányú, ezért nincs hatása a visszatérítő erőre és a rezgés frekvenciájára.
216. Igen, a rezgési frekvencia csökken.
217. Az a) esetben a rezgési frekvencia csökken, a b) esetben növekszik.
218. Az önindukció következtében fellépő elektromotoros erő hatására.
224. A bendzsó hangja éles, a hárfáé pedig lágy, éneklő. Miért?
225. A hang erőssége a hangforrástól mért távolság négyzetével fordítva arányos. A tanteremben az ötödik sorban ülő tanulók kb. kétszer olyan távolságban ülnek a tanártól, mint az első sorban ülő tanulók. Ennek ellenére a tanár hangjának hallhatósága a két esetben alig különbözik. Miért?
226. Az üveg hangelnyelő képessége jóval kisebb, mint a levegőé. Ha azonban az ablakot becsukjuk, az utcai zajok beszűrődése csökken. (Kettős üvegtáblák esetén gyakorlatilag már nem szűrődik be zaj.) Hogyan magyarázható ez a megfigyelés?
227. Azt tapasztaljuk, hogy hóesés után mindig nagy csend lesz. Miért?
228. A félig töltött teaforró a forrás kezdete előtt jobban duruzsol, mint a teletöltött. Miért?
229. Azok az utcai ablakok, amelyek alatt autók közlekednek, sokszor megrepednek. Ezt úgy kerülik el sokszor, hogy az ablak-üveg közepére egy darabka gyurmát ragasztanak. Mi a magyarázata ennek a jelenségnek?
230. Az ostor pattogtatásakor hogyan keletkezik a hang?
231. A puskagolyó a kilövéskor süvít. Ha csak eldobjuk a puskagolyót, hanghatás nem lép fel. Miért?
232. Milyen alakú a szuperszonikus repülőgép által keltett lökéshullám?
233. A zajos folyosóra nyíló ajtót picit megnyitva, a zaj erőssége gyakorlatilag nem csökken. Miért?

Új feladatok

219. Az ágyúdörrenés hangja az első megfigyelőhöz 3 s, a másik megfigyelőhöz 4,5 s alatt jut el. Határozzuk meg grafikus úton az ágyú helyét, ha a megfigyelők közötti távolság 1000 m! (A hang terjedési sebessége 330 m/s).
220. Ismeretes, hogy ha a hangforrás és az ember kb. azonos magasságban helyezkedik el, a hang a szél irányában jobban hallható, mint az ellenkező irányban. Hogyan magyarázható ez a tapasztalati jelenség?
221. Tudjuk-e, hogy miért fúj a szél?
222. A hegedűvonó által keltett hanghullám longitudinális vagy tranzverzális?
223. Az autókerék tömlőjében a levegő nyomására következtetni lehet ama hang alapján, amit a tömlő kibocsát, ha egy fémrúddal megütjük. Hogyan történik ez?
- Irodalom:**
A. A. Leonovics: Fiziceszkij kaleidoszkóp
Büro-Kvantum, Moszkva, 1994.
(A Kvant c. folyóirat melléklete)

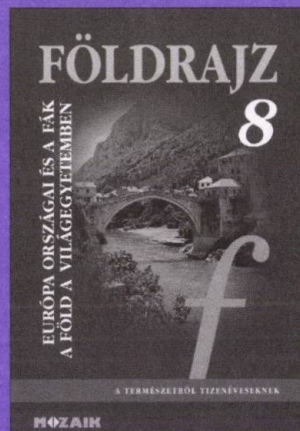
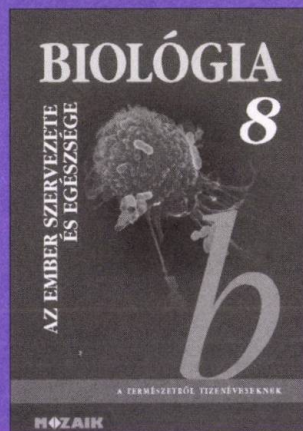
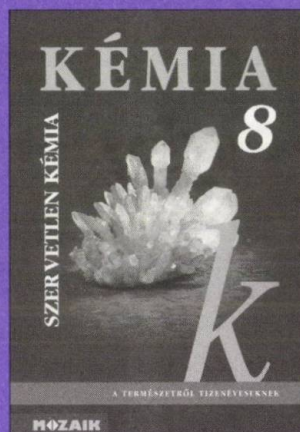
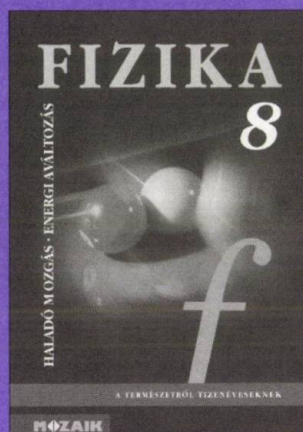
Dr. Pintér Ferenc

A TERMÉSZETRŐL

TERMÉSZETISMERET • BIOLÓGIA • FIZIKA • KÉMIA • FÖLDRAJZ

TIZENÉVESEKNEK

A Földrajz 8.
és a Biológia 8. kötetek
megjelenésével
a Mozaik Kiadó népszerű
tankönyvsorozata
5-8. osztályig teljessé
válík. Minden tankönyv,
munkafüzet és feladatlap
megrendelhető
az 1999/2000-es tanévre
az Oktatási Minisztérium
megrendelőlapjának
124-127. oldalán.



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK:

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

MOZAIK